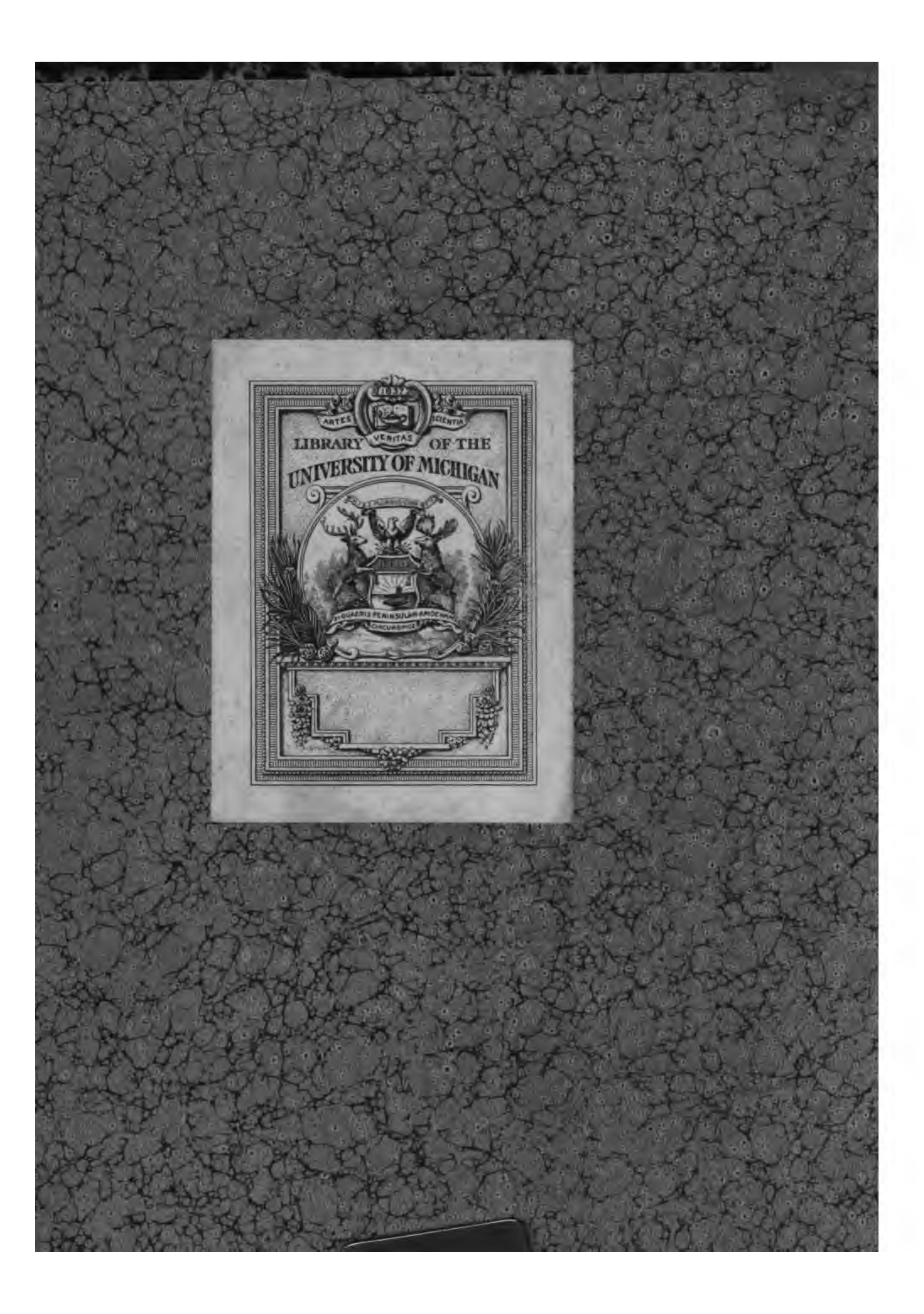
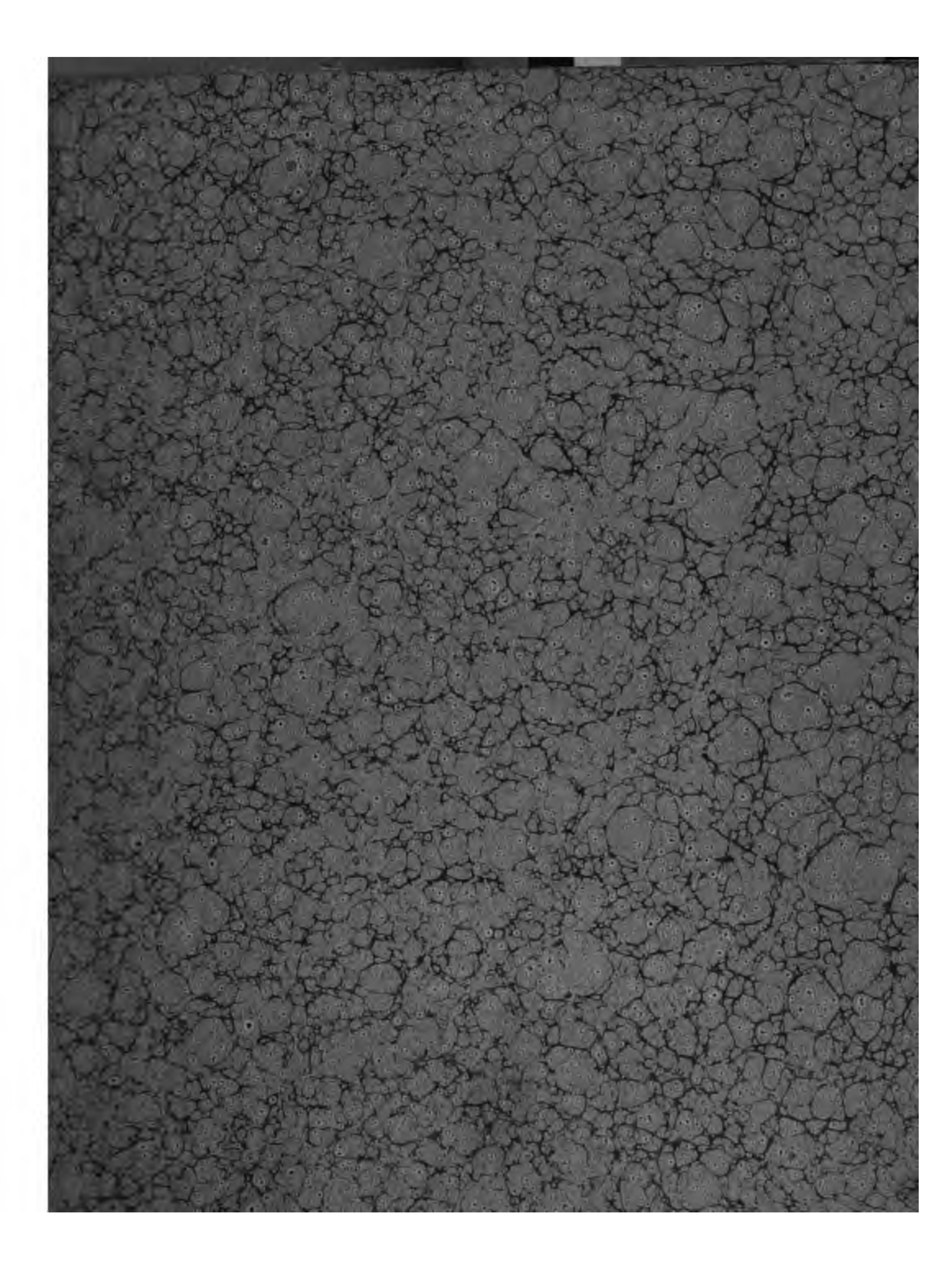
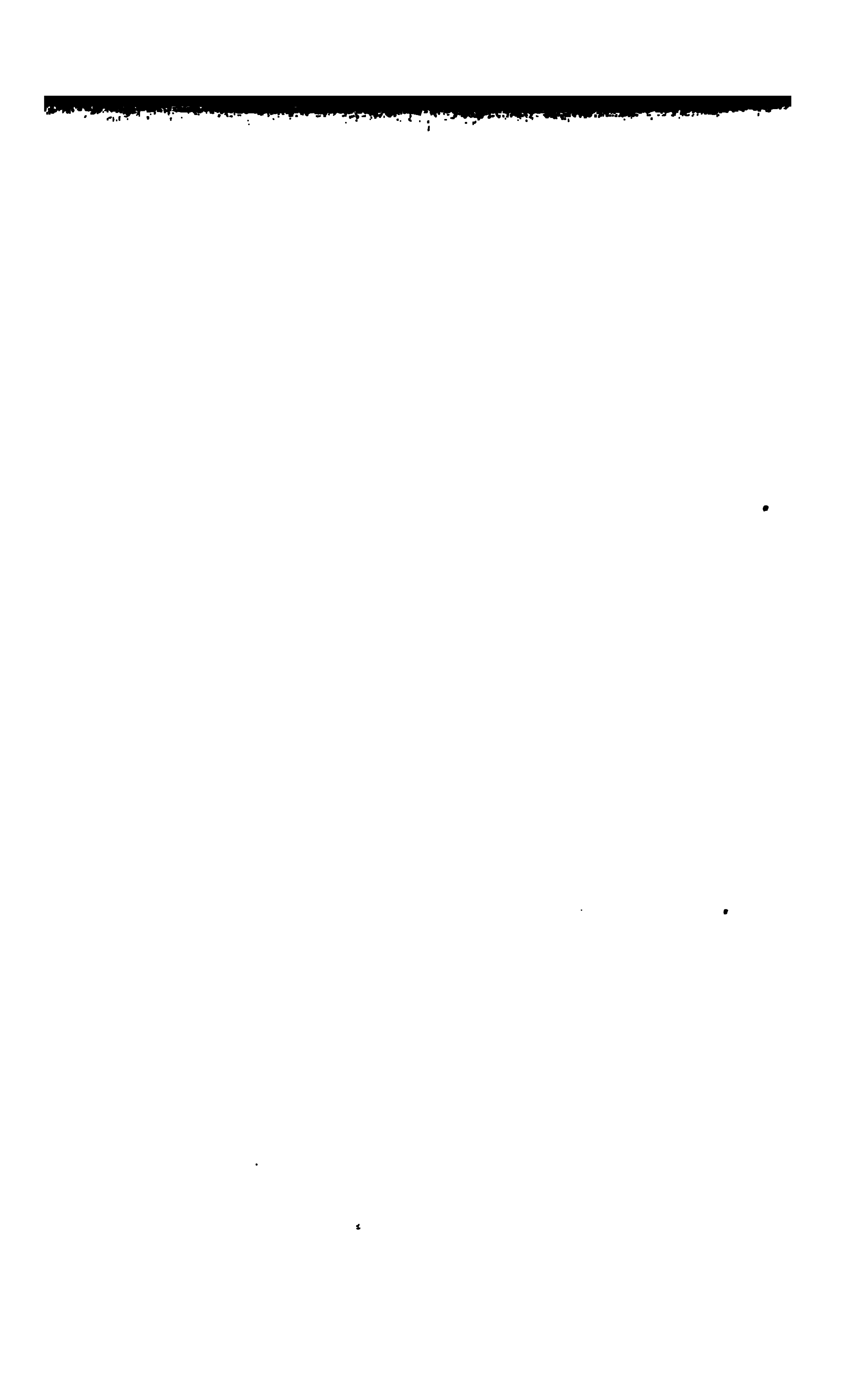




1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



[redacted]



COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

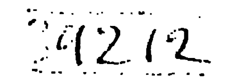
DE L'ACADÉMIE DES SCIE

IMPRIMERIE DE BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES



DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS

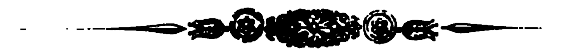
CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME TREIZIÈME.

JUILLET—DÉCEMBRE 1841



PARIS,

BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

QUAI DES AUGUSTINS, N° 55.

1841

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUILLET 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des systèmes d'équations aux différentielles partielles, et sur les phénomènes dont cette intégration fait connaître les lois dans les questions de physique mathématique; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai donné, pour l'intégration d'un système quelconque d'équations linéaires aux différences partielles, une méthode générale qui réduit le problème à la formation de l'équation *caractéristique* et à la détermination de la fonction que j'ai nommée *fonction principale*. La formation de l'équation caractéristique ne présente aucune difficulté. Supposons d'ailleurs, pour fixer les idées, que les variables indépendantes, comme il arrive dans les problèmes de mécanique, se réduisent à quatre variables qui représentent trois coordonnées x, y, z, et le temps t. La fonction principale devra être déterminée par la double condition de vérifier l'équation caractéristique, et de s'évanouir pour une valeur donnée, par exemple, pour une valeur nulle de t, avec toutes ses dérivées relatives à t, jusqu'à celle dont l'ordre est inférieur d'une seule unité à l'exposant de la plus

haute puissance de D_t que renferme cette équation. Si d'autre part cet plus haute puissance de D_t se trouve, comme il arrive d'ordinaire, mul pliée par un coefficient constant, la fonction principale sera complét ment déterminée par les conditions que nous venons d'énoncer; et e pourra être représentée par une intégrale définie sextuple. Enfin, si premier membre de l'équation caractéristique est une fonction hom gène de

$$D_x, D_y, D_z, D_t,$$

l'intégrale sextuple pourra être, comme je l'ai prouvé en 1830, réduite une intégrale définie quadruple, ou même à une intégrale définie doubl si la fonction homogène est du second degré.

» Lorsque le système des équations proposées se rapporte à une que tion de physique mathématique, alors, il suit de la réduction ci-dess mentionnée que, si à l'origine du mouvement, certaines fonctions d variables indépendantes ou de leurs dérivées n'ont de valeurs sensibl que dans un très-petit espace, elles n'auront de valeurs sensibles, au bo du temps t, que dans l'intérieur de certaines surfaces courbes. Donc alo la propagation du mouvement donnera naissance à certaines *ondes* son res, lumineuses, etc..., terminées intérieurement par les surfaces do il s'agit. A de grandes distances des centres de mouvement, ces surfac courbes deviendront sensiblement planes; et les mouvements propag deviendront ce que j'ai nommé des *mouvements simples*. La considératic directe de ces mouvements simples permet d'abréger considérablement l calculs, et d'obtenir avec une grande facilité les lois de la propagation de grandes distances des centres d'ébranlement.

» Dans mes Mémoires de 1829 et de 1830, les deux méthodes que viens d'indiquer se trouvent appliquées l'une et l'autre à la déterminatic de la surface des ondes que produit un ébranlement primitif dans un sy tème de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsic mutuelle. La première méthode est celle dont j'ai fait usage dans le Me moire du 12 janvier 1829, dans une note que renferme le *Bulletin* c M. de Férussac d'avril 1830, enfin dans le Mémoire qui a pour objet l'i tégration d'une certaine classe d'équations aux différences partielles, et phénomène dont cette intégration fait connaître les lois dans les questioi de physique mathématique. La seconde méthode est celle que j'ai déve loppée dans les *Exercices de Mathématiques*. Elle m'a conduit très-facil

ment aux lois de la polarisation, et en la suivant, dans les Mé
31 mai et 7 juin 1830, je suis arrivé à conclure que Fresnel a
contre un illustre géomètre, en affirmant l'existence de vibrat
versales perpendiculaires aux directions des rayons lumineux.
d'observer que le même géomètre a reconnu depuis l'existence
brations, et prouvé que leur propagation, avec la vitesse que
culée, était une conséquence nécessaire des intégrales génér
tons que les lois de la polarisation, comme on devait s'y attendr
se déduire des intégrales générales aussi bien que de la consid
ondes planes. C'est ce que M. Blanchet avait très-bien vu dès l'ai
et ce que nous aurons bientôt occasion de rappeler en rendant
l'important Mémoire qu'il a présenté dernièrement à l'Académie.
enfin que les intégrales sextuples, qui représentent les valeurs gé
inconnues propres à vérifier un système d'équations linéaires
rences partielles, et qui, après leur réduction, fournissent les lo
nomènes, peuvent elles-mêmes être considérées comme déduites
sidération des ondes planes. En effet, pour obtenir ces intégral
de décomposer les fonctions de x, y, z, qui représentent les v
tiales des inconnues ou de leurs dérivées, en une infinité de part
tivement proportionnelles à des exponentielles dont chacune a
posant une fonction linéaire; et il est clair que, si l'on repr
x, y, z des coordonnées rectilignes, les diverses valeurs d'un
linéaire de ces coordonnées correspondront à divers plans pai
uns aux autres. Par conséquent la décomposition dont je pai
s'effectue à l'aide de la formule de Fourier, ou plutôt à l'aide d'ui
du même genre que j'ai substituée à la première (voir le XIXe
Journal de l'École Polytechnique), revient à considérer l'état init
formé par la superposition d'une infinité d'ondes planes.

» Nous avons maintenant une remarque importante à faire.
nomènes dont on se propose de trouver les lois à l'aide des intég
rales, sont ordinairement ceux qui se produisent lorsque
cements des molécules et leurs vitesses ne sont sensibles à l'
mouvement que dans un espace très-resserré, par exemple, dai
nage de l'origine des coordonnées. Mais alors l'emploi des form
je parlais tout-à-l'heure a le grand inconvénient de représenter
lement initial circonscrit dans un très-petit espace par la sup
d'une infinité d'ondes planes dont chacune s'étend à l'infini.
cherché s'il ne serait pas possible de faire disparaître cet inconve

eu le bonheur de réussir. Le moyen par lequel j'y suis parvenu m'a suggéré par un fait digne, ce me semble, de l'attention des physici et que j'ai déjà cité dans les 7e et 8e livraisons de mes *Exercices d'lyse*. Je vais d'abord le rappeler en peu de mots.

» Les mouvements simples, et par ondes planes, ne sont pas les s dans lesquels les inconnues puissent être exprimées par des fonct finies des variables indépendantes. Il existe d'autres mouvements où c condition se trouve pareillement remplie. Ainsi en particulier, lorsc dans un système isotrope, les équations des mouvements infiniment tits deviennent homogènes, des intégrales en termes finis peuvent re senter des ondes sphériques du genre de celles que j'ai mentionnées c les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome page 455, savoir, des ondes dans lesquelles les vibrations molécula soient dirigées suivant les éléments de circonférences de cercles parall tracées sur des surfaces sphériques; ces vibrations étant semblables ei elles, et isochrones pour tous les points d'une même circonférence. reillement, si ce qu'on appelle la surface des ondes est un ellipsoï des intégrales en termes finis représenteront encore des ondes ellipsoïd Ajoutons que ces diverses ondes auront, comme les ondes planes, la p priété remarquable de se propager en conservant toujours les mêmes ép seurs. Cela posé, il était évident pour moi qu'il y aurait un grand avanta considérer, s'il était possible, un ébranlement initial, circonscrit dans un petit espace, comme résultant de la superposition, non plus d'une infi d'ondes planes dont chacune s'étende à l'infini, mais d'une infinité d'o limitées, par exemple, d'ondes sphériques ou d'ondes ellipsoïdales. Or est effectivement possible, comme le prouvent les formules nouvelles j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et comme il était facile de le voir. Par suite, les lois de la propagation du mouvement dans les mil isotropes, par exemple, peuvent se déduire immédiatement, et m sans calcul, de la connaissance des lois relatives à la propagation des o sphériques. Or, comme ces dernières se trouvent représentées par de tégrales en termes finis, que l'on obtient sans peine et sans le secour calcul intégral, il en résulte que, dans les milieux isotropes, les lois propagation du son, de la lumière, etc..., peuvent être établies très-plement, de manière même à ce que la plupart des raisonnements quels on a recours, puissent être exposés dans les Traités élémentair Physique. La même observation s'applique au cas où la surface de l'ond ellipsoïdale. Ajoutons que, dans tous les cas, il y aura un grand ava

à décomposer un ébranlement initial, limité, en ondes de la forme de celles qui peuvent se propager dans le milieu que l'on considère. Or cette forme peut être déterminée à l'avance, et se déduit immédiatement de la forme même de l'équation caractéristique, comme je l'ai montré dans les divers Mémoires que j'ai publiés en 1830.

» Au reste, la seule décomposition d'un ébranlement initial, circonscrit dans un très-petit espace, en ondes limitées renfermées dans ce même espace, est déjà très-utile, quand même ces ondes n'auraient pas la forme de celles qui peuvent se propager dans le milieu que l'on considère, et seraient, par exemple, réduites, dans tous les cas, à des ondes sphériques. En effet, il suffira de substituer une de ces ondes à l'état initial et de particulariser ainsi cet état, pour que les intégrales générales, celles mêmes qui se déduisent de la considération des ondes planes, subissent de nouvelles réductions qui permettront de reconnaître plus facilement les lois des phénomènes; et ces lois une fois établies pour un état initial représenté, par exemple, par une seule onde sphérique, continueront de subsister pour un état initial représenté par un système d'ondes sphériques, c'est-à-dire pour un état initial quelconque.

» Je me bornerai, dans le présent Mémoire, à établir les formules générales qui servent à décomposer un état initial en ondes d'une forme donnée; et à déduire de ces formules les intégrales qui représentent les ondes sphériques ou ellipsoïdales. Dans un autre Mémoire, j'appliquerai les mêmes formules à l'intégration des équations homogènes, ou même non homogènes, par exemple, de celles qui représentent les ondulations lumineuses dans le cas où l'on a égard à la dispersion de la lumière.

ANALYSE.

§ Ier. *Formules générales.*

» On a, comme l'on sait, en désignant par ι une quantité positive, qui peut d'ailleurs être très-petite,

$$\int_0^\infty \frac{\iota\, dr}{\iota^2 + r^2} = \frac{\pi}{2}.$$

On en conclut, en désignant par θ une autre quantité positive, et remplaçant r par $\theta^{\frac{1}{2}} r$,

$$\int_0^\infty \frac{\iota\, dr}{\iota^2 + \theta r^2} = \frac{\pi}{2\theta^{\frac{1}{2}}},$$

puis en différentiant par rapport à θ, et posant après la différentiation $\theta = 1$, $\varepsilon = 1$,

$$\int_0^\infty \frac{\varepsilon r^2 dr}{(\varepsilon^2 + r^2)^2} = \frac{\pi}{4}, \quad \int_0^\infty \frac{r^2 dr}{(1 + r^2)^2} = \frac{\pi}{4}.$$

Ces dernières équations, que l'on peut d'ailleurs établir directement, vont nous fournir les moyens d'obtenir des formules générales relatives à la transformation des fonctions de trois variables indépendantes.

» Soit

$$\mathrm{f}(x, y, z)$$

une fonction arbitraire de trois variables x, y, z, qui pourront être considérées comme représentant trois coordonnées rectangulaires. Soit encore

$$(1) \qquad \iota = \mathcal{I}(x, y, z)$$

une fonction des mêmes variables, homogène, du premier degré, et tellement choisie, que la surface représentée par l'équation (1), pour une valeur donnée de ι, soit une surface convexe, par conséquent une surface continue, fermée de toutes parts, et rencontrée en un seul point par un rayon vecteur mené à partir de l'origine, ou même à partir d'un point intérieur quelconque, dans une direction donnée. Enfin soit

$$(2) \qquad \mathfrak{R} = \mathcal{I}(\lambda - x, \quad \mu - y, \quad \nu - z)$$

ce que devient le facteur ι, quand on y remplace

$$x, \ y, \ z$$

par

$$\lambda - x, \quad \mu - y, \quad \nu - z,$$

λ, μ, ν désignant les coordonnées rectangulaires d'un nouveau po[int] distinct du point (x, y, z); et supposons l'intégrale triple

$$(3) \qquad \mathrm{s} = \iiint \frac{\varepsilon\, \mathrm{f}(\lambda, \mu, \nu)}{(\varepsilon^2 + \mathfrak{R}^2)^2} d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

étendue à toutes les valeurs de

qui répondent aux divers points d'un volume $\mathcal{V}$ dont l'enveloppe extérieure, composée de surfaces planes ou courbes, soit d'ailleurs convexe, comme la surface représentée par l'équation (1). Si l'on transforme les coordonnées rectangulaires

$$\lambda, \mu, \nu$$

en coordonnées polaires p, q, r, en plaçant la nouvelle origine au point (x, y, z), à l'aide des formules connues

$$(4) \quad \lambda - x = r\cos p, \quad \mu - y = r\sin p\cos q, \quad \nu - z = r\sin p\sin q;$$

si d'ailleurs on suppose le point (x, y, z) renfermé lui-même dans le volume $\mathcal{V}$, on trouvera, puisque la fonction $\mathcal{F}(x, y, z)$ est homogène et du premier degré,

$$(5) \qquad \mathfrak{R} = \Omega r,$$

la valeur de Ω étant

$$(6) \qquad \Omega = \mathcal{F}(\cos p, \quad \sin p\cos q, \quad \sin p\sin q);$$

et par suite

$$(7)\; s = \iiint \frac{\varepsilon r^2 \sin p}{(\varepsilon^2 + \Omega^2 r^2)^2} f(x + r\cos p, y + r\sin p\cos q, z + r\sin p\sin q)\, dr\, dq\, dp,$$

l'intégration devant être effectuée par rapport aux variables p, q entre les limites

$$p = 0, \quad p = \pi, \quad q = 0, \quad q = 2\pi,$$

et par rapport à r depuis une valeur nulle du rayon vecteur r jusqu'à la valeur ρ qui répond au point où la direction de ce même rayon, déterminée par les angles p et q, rencontre l'enveloppe du volume $\mathcal{V}$.

» Concevons à présent que le nombre ε devienne infiniment petit. Alors le rapport

$$\frac{\varepsilon r^2 \sin p}{(\varepsilon^2 + \Omega^2 r^2)^2}$$

sera sensiblement nul, excepté dans le cas où r différera très-peu de zéro,

et où par suite on aura, sans erreur sensible,

$$f(x + r\cos p,\quad y + \sin p\,\cos q,\quad z + r\,\sin p\,\sin q) = f(x, y, z$$

Donc la formule (7) donnera sensiblement

(8) $$s = f(x, y, z) \int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\rho} \frac{\varepsilon r^2 \sin p}{(\varepsilon^2 + \Omega^2 r^2)^2}\, dr\,dq\,dp.$$

Si dans cette dernière équation l'on remplace r par $\frac{\varepsilon r}{\Omega}$, elle donnera

(9) $$s = f(x, y, z) \int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\frac{\Omega\rho}{\varepsilon}} \frac{r^2 \sin p}{(1 + r^2)^2}\,\frac{1}{\Omega^3}\, dr\,dq\,dp.$$

D'ailleurs, ε étant très-petit, on aura sensiblement

$$\int_0^{\frac{\Omega\rho}{\varepsilon}} \frac{r^2}{(1 + r^2)^2}\, dr = \int_0^{\infty} \frac{r^2}{(1 + r^2)^2}\, dr = \frac{\pi}{4}.$$

Donc, si l'on pose, pour abréger,

(10) $$\Theta = \frac{\pi}{4}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \frac{\sin p}{\Omega^3}\, dp\,dq,$$

la formule (9) pourra être réduite à

(11) $$s = \Theta\, f(x, y, z),$$

et l'équation (3) donnera

(12) $$f(x, y, z) = \frac{1}{\Theta}\int\!\!\int\!\!\int \frac{\varepsilon f(\lambda, \mu, \nu)}{(\varepsilon^2 + \mathfrak{R}^2)^2}\, d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

la valeur de $\mathfrak{R}$ étant toujours déterminée par la formule

$$\mathfrak{R} = \mathcal{F}(\lambda - x,\ \mu - y,\ \nu - z),$$

et l'intégrale triple s'étendant à tous les systèmes de valeurs de λ, μ qui répondent à des points renfermés dans le volume $\mho$.

» Dans ce qui précède, nous avons supposé que $\mathcal{F}(x, y, z)$ était fonction homogène du premier degré. Mais il est clair que l'on parviend encore à la formule (12), dans le cas contraire, si le rapport $\frac{\mathfrak{R}}{r}$ se réduis

une constante finie et différente de zéro, pour une valeur nulle de r. Seulement alors la valeur de Θ ne serait plus celle que détermineraient les formules (6) et (10).

» Pour montrer une application très-simple de la formule (12), supposons l'équation (1) réduite à

$$(13)\qquad \iota = (x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}.$$

La surface représentée par cette équation deviendra une surface sphérique; et, comme on trouvera

$$\Omega = 1,\ \Theta = \pi^2,$$

la formule (12) donnera

$$(14)\qquad f(x, y, z) = \frac{1}{\pi^2}\int\int\int \frac{\iota f(\lambda, \mu, \nu)}{(\iota^2 + \mathfrak{R}^2)^2} d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

la valeur $\mathfrak{R}^2$ étant

$$(15)\qquad \mathfrak{R}^2 = (\lambda - x)^2 + (\mu - y)^2 + (\nu - z)^2.$$

Or, pour des valeurs indéterminées de

$$\mathfrak{R},\ \lambda,\ \mu,\ \nu,$$

l'équation (15), si l'on y regarde les coordonnées

$$x,\ y,\ z,$$

comme variables, représentera elle-même une sphère dont le rayon sera $\mathfrak{R}$, le centre coïncidant avec le point (λ, μ, ν). Ainsi l'équation (14) peut être considérée comme servant à décomposer une fonction quelconque des coordonnées rectangulaires x, y, z, en une infinité de termes dont chacun étant de la forme

$$\frac{1}{\pi^2}\frac{\iota f(\lambda, \mu, \nu)}{[\iota^2 + (x-\lambda)^2 + (y-\mu)^2 + (z-\nu)]^2} d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

conserve la même valeur, tandis que l'on parcourt la surface d'une sphère qui a pour centre le point (λ, μ, ν). Si, dans une question de physique ma-

thématique, la fonction

$$\mathfrak{f}(x,\ y,\ z)$$

représente le déplacement initial ou la vitesse initiale d'une molécule dans l'intérieur du volume $\mho$, ou plus généralement la valeur initiale d'une inconnue quelconque ϖ, la formule (14) pourra être considérée comme propre à décomposer l'état initial en une infinité d'autres états dont chacun offrirait ce qu'on peut appeler une *onde sphérique*, la valeur de l'inconnue ϖ restant alors la même dans tous les points situés à la même distance du point $(\lambda,\ \mu,\ \nu)$.

» Dans le cas général, la formule (14) pourra être considérée comme servant à décomposer un état initial donné en une infinité d'autres du genre de celui qu'on obtient quand la valeur initiale d'une inconnue ϖ dépend uniquement du paramètre ι de la surface représentée par l'équation (1). Chacun de ces derniers états offrira ce que nous appellerons une *onde* sphérique, ou ellipsoïdale, etc., suivant que la surface représentée par l'équation (1) sera une sphère, ou une ellipse, etc.

» Si l'équation (1), se réduisant à celle d'un ellipsoïde, était de la forme

$$(16)\qquad \iota = (ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy)^{\frac{1}{2}},$$

a, b, c, d, e, f désignant des quantités constantes, la formule (10) donnerait

$$(17)\qquad \Theta = \frac{\pi^2}{\mathfrak{D}},$$

$\mathfrak{D}$ étant une quantité positive, déterminée par l'équation

$$(18)\qquad \mathfrak{D}^2 = abc - ad^2 - be^2 - cf^2 + 2def;$$

et, par suite, la formule (12) se réduirait à

$$(19)\qquad \mathfrak{f}(x,\ y,\ z) = \frac{\mathfrak{D}}{\pi^2}\iiint \frac{\iota\,\mathfrak{f}(\lambda,\ \mu,\ \nu)}{(\iota^2 + \mathfrak{R}^2)^2}\, d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

la valeur de $\mathfrak{R}^2$ étant

$$(20)\ \begin{cases} \mathfrak{R}^2 = a(x-\lambda)^2 + b(y-\mu)^2 + c(z-\nu)^2 \\ + 2d(y-\mu)(z-\nu) + 2e(z-\nu)(x-\lambda) + 2f(x-\lambda)(y-\mu). \end{cases}$$

Alors aussi l'équation (20) représenterait un ellipsoïde dont le centre coïnciderait avec le point (λ, μ, ν).

» En terminant ce paragraphe, nous ferons encore une remarque. On pourrait déduire l'équation (14), et c'est même ainsi que je l'ai d'abord trouvée, de la formule

$$(21)\quad f(x,y,z)=\int\int\int\int\int\int e^{[\alpha(x-\lambda)+6(y-\mu)+\gamma(z-\nu)]\sqrt{-1}}f(\lambda,\mu,\nu)\frac{d\alpha d\lambda}{2\pi}\frac{d6 d\mu}{2\pi}\frac{d\gamma d\nu}{2\pi},$$

que j'ai substituée à la formule de Fourier (voir le 19e cahier du *Journal de l'Ecole Polytechnique,* ainsi que les *Exercices de Mathématiques*), et qui suppose l'intégration relative à chacune des variables auxiliaires α, 6, γ, effectuée entre les limites $-\infty$, ∞. Quant aux intégrations relatives aux variables auxiliaires λ, μ, ν, elles devront être, dans la formule (21), comme dans la formule (14), étendues à tous les points du volume $\mathfrak{V}$, si la fonction $f(x, y, z)$ n'a de valeur sensible que dans l'intérieur de ce volume. Or la formule (21) peut s'écrire comme il suit

$$(22)\qquad f(x, y, z) = \int\int\int \mathfrak{A}\, f(\lambda, \mu, \nu)\, d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

la valeur de $\mathfrak{A}$ étant

$$(23)\quad \mathfrak{A} = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^3 \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} e^{[\alpha(x-\lambda)+6(y-\mu)+\gamma(z-\nu)]\sqrt{-1}}\,d\alpha\, d6\, d\gamma.$$

D'ailleurs, si les variables auxiliaires

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,$$

sont considérées, dans l'équation (23), comme représentant des coordonnées rectangulaires, puis transformées en coordonnées polaires à l'aide des formules

$$\alpha = r\cos p,\quad 6 = r\sin p\cos q,\quad \gamma = r\sin p\sin q,$$

alors, en posant pour abréger

$$\iota = [(x-\lambda)^2 + (y-\mu)^2 + (z-\nu)^2]^{\frac{1}{2}},$$

et

$$(x-\lambda)\cos p + (y-\mu)\sin p\cos q + (z-\nu)\sin p\sin q = \iota\cos\delta,$$

on trouvera

$$\mathfrak{A} = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^3 \int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\infty} e^{vr\cos\delta\sqrt{-1}}\, r^2 \sin p\, dr\, dq\, dp.$$

Par suite, en considérant l'intégrale

$$\int_0^{\infty} e^{vr\cos\delta\sqrt{-1}}\, r^2 dr$$

comme la limite vers laquelle converge la suivante

$$\int_0^{\infty} e^{-\varepsilon r} e^{vr\cos\delta\sqrt{-1}}\, r^2 dr,$$

tandis que le nombre ε s'approche indéfiniment de la limite zéro, et ayant égard à la formule connue

$$\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} f(v\cos\delta)\sin p\, dq\, dp = 2\pi \int_0^{\pi} f(v\cos p)\sin p\, dp,$$

on aura définitivement

(24) $$\mathfrak{A} = \frac{1}{\pi^2}\frac{\varepsilon}{(\varepsilon^2+v^2)^2}.$$

Or cette dernière valeur de $\mathfrak{A}$, substituée dans l'équation (22), la fait effectivement coïncider avec l'équation (14).

§ II. *Ondes sphériques ellipsoïdales.*

» Supposons que, le polynome

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy$$

étant positif pour des valeurs quelconques de x, y, z, et la fonction

$$F(x, y, z, t)$$

étant de la forme

$$F(x, y, z, t) = ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy$$

l'inconnue ϖ doive vérifier l'équation aux différences partielles

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\, 8 = 0,$$

les variables x, y, z, t représentant d'ailleurs trois coordonnées rectangulaires et le temps. On pourra satisfaire à l'équation (1), en posant

$$(2) \qquad 8 = \varpi(ux + vy + wz \pm st),$$

la lettre ϖ indiquant une fonction arbitraire, et u, v, w, s désignant des coefficients constants liés entre eux par la formule

$$(3) \qquad F(u, v, w, s) = 0.$$

Par suite, on vérifiera encore l'équation (1), si l'on pose

$$(4) \qquad 8 = K\varpi(\iota \pm t),$$

la valeur de ι étant

$$(5) \qquad \iota = \frac{ux + vy + wz}{s},$$

et K désignant une fonction quelconque des coefficients u, v, w. D'ailleurs, pour une valeur constante de ι, l'équation (5) représentera un plan dont la position sera variable dans l'espace avec les valeurs des coefficients

$$u, v, w;$$

et la surface, enveloppe de ce plan, pourra encore être représentée par l'équation (5), pourvu que l'on y considère

$$u, v, w, s,$$

non plus comme des quantités constantes, mais comme des fonctions de x, y, z déterminées par la formule

$$(6) \qquad \frac{x}{D_u s} = \frac{y}{D_v s} = \frac{z}{D_w s} = \frac{ux + vy + wz}{s} = \iota.$$

Or, sous cette condition, et en posant, pour abréger,

$$(7) \qquad \Omega = (abc - ad^2 - be^2 - cf^2 + 2def)^{\frac{1}{2}},$$

$$(8)\qquad \begin{cases} \mathrm{a} = \dfrac{bc-d^2}{\mathfrak{D}^2}, & \mathrm{b} = \dfrac{ca-e^2}{\mathfrak{D}^2}, & \mathrm{c} = \dfrac{ab-f^2}{\mathfrak{D}^2}, \\ \mathrm{d} = \dfrac{ef-ad}{\mathfrak{D}^2}, & \mathrm{e} = \dfrac{fd-be}{\mathfrak{D}^2}, & \mathrm{f} = \dfrac{de-cf}{\mathfrak{D}^2}, \end{cases}$$

on verra l'équation (5) se réduire à la suivante

$$(9)\qquad \iota^2 = \mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2\mathrm{d}yz + 2\mathrm{e}zx + 2\mathrm{f}xy,$$

qui, pour une valeur constante de ι, représente un ellipsoïde. Enfin l'on s'assurera aisément que la valeur de β fournie par la formule (2), quand on y substitue la valeur de ι que donne la formule (9), continuera de vérifier l'équation (1), si l'on y suppose

$$(10)\qquad \mathrm{K} = \frac{1}{\iota}.$$

Ainsi

$$(11)\qquad \beta = \frac{\varpi(\iota+t)}{\iota} \quad \text{et} \quad \beta = \frac{\varpi(\iota-t)}{\iota}$$

représenteront deux intégrales particulières de l'équation (1).

» Supposons maintenant que la valeur initiale de β, correspondante à une valeur nulle de t, dépende uniquement de la quantité positive ι, considérée comme fonction de x, y, z en vertu de la formule (9). Si l'on représente cette valeur initiale par $\mathrm{f}(\iota)$, en supposant nulle la valeur initiale de $\mathrm{D}_t\beta$, c'est-à-dire, si l'on assujettit l'inconnue β à vérifier pour $t=0$, les deux conditions

$$\beta = \mathrm{f}(\iota), \quad \mathrm{D}_t\beta = 0,$$

il est clair qu'on pourra prendre

$$(12)\qquad \beta = \frac{\varpi(\iota+t) + \varpi(\iota-t)}{2\iota},$$

pourvu que l'on prenne, en supposant ι positif,

$$(13)\qquad \varpi(\iota) = \varpi(-\iota) = \iota\mathrm{f}(\iota).$$

Or, si la valeur initiale $\mathrm{f}(\iota)$ de β n'est sensible qu'à de très-petites dis-

tances de l'origine, et entre les limites

$$\iota = -\varepsilon, \quad \upsilon = \varepsilon,$$

ε désignant un nombre très-petit, la valeur de ϖ, au bout du temps t, ne sera sensible qu'entre les limites

$$(14) \qquad \iota = t - \varepsilon, \quad \iota = t + \varepsilon,$$

par conséquent entre les surfaces des deux ellipsoïdes représentés par les équations (14). Ajoutons que, si l'épaisseur de l'onde comprise entre ces deux ellipsoïdes est mesurée dans le sens de la nouvelle coordonnée ι, cette épaisseur sera constante et représentée par 2ε. Observons enfin que la formule (19) du § Ier permettra de ramener immédiatement le cas où la valeur initiale de ϖ serait d'une forme quelconque, mais sensible seulement dans le voisinage de l'origine, au cas que nous venons de traiter.

» Lorsqu'on suppose

$$a = b = c, \quad d = e = f = 0,$$

on a par suite

$$\mathrm{a} = \mathrm{b} = \mathrm{c}, \quad \mathrm{d} = \mathrm{e} = \mathrm{f} = 0,$$

et l'équation (9), réduite à

$$(15) \qquad \iota^2 = \mathrm{a}(x^2 + y^2 + z^2),$$

représente non plus un ellipsoïde, mais une sphère, lorsqu'on attribue à ι une valeur constante. Alors, par suite, les ondes ellipsoïdales se réduisent à des ondes sphériques.

» Dans un prochain article je montrerai comment la formule (12) fournit les lois de la propagation des ondes sphériques ou ellipsoïdales dans les milieux élastiques. »

M. Larrey fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de faire paraître sous le titre de : *Relation médicale de Campagnes et Voyages de* 1815 *à* 1840.

RAPPORTS.

M. **Magendie** commence la lecture du Rapport demandé par l'Académie à la Commission dite *Commission de la gélatine*. La partie de ce Rapport qui a été lue comprend seulement l'exposé historique des recherches concernant la gélatine considérée comme substance alimentaire; les autres parties seront lues dans les séances suivantes.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'action des nerfs et des muscles du larynx; par* M. A. Longet. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« *Expériences sur les nerfs laryngés supérieurs.* — ... En coupant, comme dans mes précédentes épreuves, les deux nerfs laryngés supérieurs au-dessus du cartilage thyroïde et dans le lieu où ils traversent la membrane thyro-hyoïdienne pour pénétrer dans l'intérieur du larynx, la voix n'a jamais été modifiée; tandis qu'en opérant la section des nerfs dans un endroit plus élevé et avant leur division en rameaux laryngés interne et externe, la voix est constamment devenue rauque. On comprend dès lors la divergence des opinions émises sur ce sujet par différents expérimentateurs : en pratiquant la section à des hauteurs différentes, ils ont dû constater, les uns l'intégrité des sons vocaux, les autres l'altération de ces sons.

» Des deux divisions du laryngé supérieur, l'externe seule a de l'influence sur la phonation. Je le prouve par la section isolée des filets que les laryngés externes fournissent aux muscles crico-thyroïdiens, car alors la raucité de la voix se manifeste par suite de la seule paralysie de ces petits muscles.

» Sur plusieurs chiens, chevaux et bœufs, j'ai galvanisé les rameaux laryngés internes sans susciter la plus légère contraction du muscle ary-ténoïdien. Par conséquent l'action de ce muscle ne dépend pas de ces nerfs, qui sont au contraire exclusivement destinés à la membrane m

queuse du larynx : il serait donc tout-à-fait inexact d'attribuer l'altération de la voix qui suit la section des laryngés supérieurs à la paralysie du muscle aryténoïdien, que les récurrents seuls ont le pouvoir de faire contracter, comme le prouvent d'autres expériences rapportées plus bas.

» Quant aux rameaux laryngés externes, on fait contracter, en les galvanisant, les muscles constricteurs inférieurs du larynx et crico-thyroïdiens.

» *Expériences sur les nerfs récurrents* (laryngés inférieurs).—J'ai exposé, dans une précédente Note, les effets qui résultent de la section de ces nerfs; je me bornerai à parler ici des effets obtenus par l'application du galvanisme. L'existence d'un filet du nerf récurrent qui se rend au muscle aryténoïdien, a été démontrée chez l'homme par plusieurs anatomistes : j'ai retrouvé ce même filet chez le chien, le chat, le mouton, le bœuf, le cheval, et dans tous ces animaux il rampe entre la plaque ou cartilage cricoïde et le muscle crico-aryténoïdien postérieur. Voici le procédé que j'emploie pour démontrer leur action sur le muscle aryténoïdien : sur le larynx d'un bœuf ou d'un cheval récemment tué, après avoir détaché rapidement les insertions des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs à la plaque du cartilage cricoïde, je mets à nu les filets de l'aryténoïdien, et les ayant unis, je leur applique les deux pôles d'une pile de dix couples; aussitôt la glotte se rétrécit, et les cartilages aryténoïdes se rapprochent avec force.

» En appliquant d'abord le galvanisme seulement d'un côté aux filets qui se distribuent au muscle crico-aryténoïdien latéral, j'ai vu la corne antérieure de l'aryténoïde, à laquelle s'insère le muscle thyro-aryténoïdien se porter en dedans; puis, en agissant sur les filets des deux côtés réunis, j'ai constaté l'occlusion de la glotte par le rapprochement des deux cornes antérieures des cartilages aryténoïdes. Les muscles crico-aryténoïdiens latéraux sont donc constricteurs et non dilatateurs, comme le croient le plus grand nombre des physiologistes.

» Si l'on galvanise les filets du récurrent qui se distribuent aux muscles crico-aryténoïdiens postérieurs, ceux-ci font basculer les aryténoïdes en arrière et en dehors, tendent un peu les cordes vocales et ouvrent la glotte.

» Les filets des muscles thyro-aryténoïdiens étant galvanisés, on voit les cordes vocales prendre plus de rigidité et se gonfler un peu, de manière à diminuer légèrement l'ouverture de la glotte. »

MÉCANIQUE. — *Propagation du mouvement dans les milieux cristallisés.* — Quatrième Mémoire : *Examen d'une circonstance remarquable de la délimitation de l'onde ; par* M. BLANCHET.

(Commission précédemment nommée.)

« Le nouveau travail que je présente aujourd'hui, dit M. Blanchet, est comme une suite du Mémoire que j'ai soumis au jugement de l'Académie, le 14 juin dernier. J'avais traité d'abord la délimitation des ondes dans le cas où l'une des nappes d'une certaine surface caractéristique est enveloppée par les autres nappes; je traite aujourd'hui le cas où les différentes nappes s'entrecoupent, il est difficile de dire lequel est le plus général des deux ; on doit y voir, peut-être, deux parties également nécessaires d'une même question. »

PHYSIOLOGIE. — *Développement de cryptogames sur les tissus de vertébrés vivants.* — Note de MM. EMM. ROUSSEAU et SERRURIER.

Les auteurs de cette Note annoncent que dans un *Mémoire sur les maladies des organes de la voix* qu'ils avaient adressé en 1839 pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, et qui fut mentionné honorablement dans le rapport de la Commission, ils signalaient un fait analogue à celui que M. *Eudes Deslonchamps* a communiqué récemment à l'Académie :

« Une perruche-souris mâle du Brésil, atteinte d'une phthisie laryngée et pulmonaire, mourut en 1834 des suites de cette affection, dont la fréquence se remarque particulièrement chez les oiseaux. A l'autopsie, nous trouvâmes dans l'abdomen, entre les intestins et la colonne vertébrale, une espèce de fausse-membrane sur laquelle existait une moisissure verdâtre et pulvérulente, dont l'adhérence était si faible, qu'en soufflant elle disparaissait comme la poudre la plus fine et la plus légère.

» Cette moisissure, qui s'est offerte plusieurs fois à notre observation, peut affecter différentes parties du corps; on la rencontre plus fréquemment dans le bassin entre les reins et les viscères, sur les principaux vaisseaux du cœur, entre les côtes et les poumons. Les pigeons, les poules en sont plus particulièrement atteints, surtout si ces animaux habitent des lieu froids ou humides, et aux époques des saisons pluvieuses. Cependant phénomène s'est offert à notre investigation sur des animaux d'une org

nisation différente, chez une biche (*Cervus axis*), et chez la tortue de terre, originaire des Indes (*Testudo indica*). »

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Eudes Deslongchamps.)

M. **Dumas** annonce que M. le docteur *Gruby*, par des recherches qu'il se propose d'exposer bientôt devant l'Académie, a reconnu qu'une des variétés de la teigne est due au développement d'un végétal sous l'épiderme. Il croit convenable, dans l'intérêt de M. Gruby, de prendre date de cette découverte, l'éveil donné par les observations de M. Eudes Deslonchamps pouvant exciter ailleurs des recherches dans cette direction.

M. **Breschet** fait remarquer que la teigne étudiée par M. Gruby, est la *teigne faveuse* (*Tinea favosa*).

CHIRURGIE. — *Des opacités du système cristallinien; par* M. **Drouot**.

(Commissaires, MM. Larrey, Breschet.)

Ce Mémoire a pour objet d'établir la possibilité de guérir, dans la plupart des cas, les cataractes par des moyens purement pharmaceutiques. Dans ce but, l'auteur s'attache à faire suivre la marche de la maladie depuis son début, de manière à montrer quelles sont les parties primitivement affectées et l'ordre suivant lequel se succèdent les altérations qui amènent l'opacité du cristallin.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'amputation coxo-fémorale; par* M. **Sédillot**.

(Commissaires, MM. Larrey, Double.)

MÉDECINE. — *Recherches sur l'appréciation des signes que peut fournir l'urine dans les maladies; par* M. **Griffalière**.

(Renvoi à la Commission nommée pour des recherches sur le même sujet.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'impossibilité de la formation des graines sans fécondation; par* M. **Joubert**.

(Commissaires, MM. de Mirbel, A. de Saint-Hilaire, de Jussieu.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur une nouvelle machine à vapeur à effet continu et à mouvement de rotation immédiat; par* M. Lapoujade.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Piobert.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système de rames pour remplacer les roues à aubes dans les bateaux à vapeur; par* M. Lesnard.

Ce Mémoire, que l'auteur présente comme le développement d'un travail sur le même sujet qu'il avait soumis dans le mois de février dernier, au jugement de l'Académie, est renvoyé à l'examen de la Commission précédemment nommée, commission à laquelle est adjoint M. Poncelet.

M. Reeve, membre de la Société zoologique de Londres, soumet au jugement de l'Académie un tableau offrant la *Classification méthodique des Mollusques testacés*. Ce tableau offre le résumé des recherches de l'auteur sur ce sujet; recherches qui font l'objet d'un ouvrage dont il prépare en ce moment la publication.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

M. Rouget de l'Isle prie l'Académie de se faire rendre compte des applications industrielles qu'il a faites de la loi du contraste simultané des couleurs. Il adresse plusieurs opuscules relatifs à ces applications et plusieurs spécimens de dessins coloriés au moyen des tableaux chromographiques.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

CORRESPONDANCE.

GÉODÉSIE. — *Réponse de* M. Largeteau *à la Note que* M. Puissant *a publiée dans le* Compte rendu *de la séance du* 28 *juin* 1841.

« A l'occasion d'un rapport fait au Bureau des Longitudes et communiqué à l'Académie dans sa séance du 21 juin, M. Puissant a inséré dans dernier *Compte rendu* une Note dans laquelle il prétend que la formule Delambre a été mal interprétée par la Commission de 1808, que cet astnome est tout-à-fait étranger à l'erreur que l'on a reconnue exister d l'évaluation de l'arc méridien compris entre Montjouy et Formenter

que par conséquent la dernière Commission du Bureau des Longitudes a eu tort de dire qu'il fallait attribuer à l'emploi de la formule de Delambre une partie de l'erreur qui infirme les calculs de la Commission de 1808. La parole de M. Puissant a trop d'autorité pour qu'une pareille assertion demeure sans réponse, et je viens prier l'Académie de m'accorder quelques instants d'attention.

» Lorsqu'il s'agit d'interpréter une formule et de donner aux diverses quantités qu'elle renferme une signification précise qui permette de traduire cette formule en nombres, il est assez naturel de demander à l'auteur même de cette formule l'interprétation qui doit guider le calculateur; dans la circonstance actuelle cela est une nécessité. Aussi c'est avec les textes de Delambre que je me propose de démontrer que la dernière Commission du Bureau des Longitudes ne *s'est pas écartée de la vérité* et n'a pas commis la méprise que lui attribue M. Puissant.

» La formule de rectification démontrée page 3 du tome III de la *Base du Système métrique* et mise, page 4, sous une forme qui la rend propre au calcul logarithmique, renferme un certain angle azimutal $z' = z + x$ qui prend des valeurs successives, selon les divers côtés des triangles qu'il s'agit de projeter sur le méridien principal. L'interprétation de la formule consiste à savoir comment on doit obtenir les diverses valeurs numériques successives de cet angle z', ou plutôt comment Delambre entendait qu'on devait calculer ces valeurs successives. Or, Delambre dit expressément que pour avoir les valeurs successives de z', il faut partir d'un premier azimut observé et en déduire les azimuts subséquents en supposant les méridiens parallèles. En effet, immédiatement après avoir obtenu la formule en question, Delambre s'exprime ainsi:

« Il reste à montrer comment on connaîtra y ou la distance du point B
» à la méridienne. On observera d'abord qu'à Dunkerque y sera zéro; à
» Cassel $y = \delta \sin z'$, z' étant l'azimut de Cassel sur l'horizon de Dunker-
» que. A la station suivante on aura $y' = y + \delta' \sin z''$, z'' étant l'azimut
» de la station sur l'horizon de Cassel, *en supposant le parallélisme des mé-*
» *ridiens.* On aura de même pour une seconde station $y'' = y' + \delta'' \sin z'''$
» et ainsi de suite. » (*Base du Système métrique* tome III, page 5.)

» On ne peut pas indiquer plus clairement que ne le fait ici le célèbre astronome comment, pour suivre sa méthode, on doit à chaque sommet de triangle évaluer l'angle z'. La supposition du parallélisme des méridiens, qui est si positivement exprimée par Delambre dans le passage que nous venons de citer, qui ne l'était pas d'une manière moins précise dans les notes

manuscrites qu'il avait communiquées à la Commission de 1808, forme le caractère essentiel de la méthode de rectification qu'il regrettait tant de ne pas avoir imaginée plus tôt; on ne saurait la faire disparaître sans altérer profondément cette méthode. C'est la supposition du parallélisme des méridiens qui rend cette méthode *la plus simple de toutes et la plus expéditive sans aucune comparaison;* mais en même temps c'est cette supposition qui rend la méthode fautive et inapplicable, lorsque les triangles sont très-éloignés du méridien principal; enfin c'est la supposition du parallélisme des méridiens qui a causé une erreur de 100 toises dans les calculs de 1808.

» Le parallélisme des méridiens joue dans la circonstance actuelle un rôle si important, qu'on nous permettra sans doute d'insister encore sur ce point et de prouver par de nouvelles citations que, dans la pensée de Delambre, sa formule impliquait le parallélisme des méridiens. A la page 6 de son IIIe volume, Delambre dit:

« Il est clair que ma nouvelle formule aurait donné l'arc entier comme la
» première partie, et j'ai eu quelque regret de ne l'avoir pas imaginée plus
» tôt. *Il est vrai qu'elle ne donne pas les azimuts,* mais elle fait trouver les
» distances à la méridienne et à la perpendiculaire. Nous donnerons ci-après
» la formule des azimuts. »

» Nous le demandons, quel sens aurait le passage que nous avons souligné, si l'angle $z' = z + x$ renfermait, comme le prétend M. Puissant, un véritable azimut et n'était pas au contraire un azimut *approché* résultant de la supposition que les méridiens sont parallèles?

» A la page précédente, Delambre avait dit : « Cette formule est incompa-
» rablement plus expéditive que le calcul des triangles obliquangles, et elle
» est tout aussi exacte. » On sait que le calcul des triangles obliquangles, ou la méthode de Legendre, ne suppose que la connaissance des longueurs des côtés et d'un azimut de départ. Pense-t-on que si Delambre se fût cru obligé, pour appliquer sa méthode, de calculer, dans une certaine hypothèse d'aplatissement, les longitudes et les latitudes de tous les sommets des triangles et les deux azimuts des côtés de ces triangles, il eût avancé que sa méthode était incomparablement plus expéditive que celle de Legendre?

» Aux passages que j'ai cités, et qui attestent que Delambre faisait les méridiens parallèles, M. Puissant oppose un autre passage, d'où il tire une conclusion différente. Voici la phrase de M. Puissant :

« Pour calculer l'arc compris entre Greenwich et Dunkerque, Delambre
» dit positivement (page 189) que, dans l'application de la formule de la

» page 4, il a eu égard à l'écartement des méridiens, à cause de la différence » de 2°20′ en longitude; il est donc évident qu'il est tout-à-fait étranger à » l'erreur en question et qu'on a mal interprété sa formule. » (*Comptes rendus*, tome XII, page 1202, en note.)

» Je ferai d'abord remarquer que la citation de M. Puissant n'est pas exacte, et il est nécessaire de rétablir le texte de Delambre, que voici :

« D'après la petitesse des différences que j'avais trouvées entre les calculs » du général Roy et les miens, j'aurais pu adopter sa différence des paral- » lèles de Greenwich et de Dunkerque, qu'il fait de $25238^T,55$; mais il a » calculé cet arc dans l'ancienne méthode des perpendiculaires, et cette » méthode est ici moins sûre, en raison de la différence de 2°20′ en longi- » tude. J'ai donc refait en entier le calcul de l'arc du méridien, suivant la » méthode exposée ci-dessus, page 4, et j'ai trouvé $25241^T,9$, c'est-à-dire » $3^T,2$ de plus que le général Roy. » (*Base du Système métrique*, tome III, page 188.)

» Ici se termine ce que dit Delambre, relativement au calcul de l'arc compris entre Greenwich et Dunkerque; comme on le voit, il se borne à énoncer qu'il a recalculé cet arc d'après sa formule. Mais comment a-t-il *appliqué* cette formule? comment a-t-il obtenu les valeurs successives de z'? Il n'en dit pas un seul mot, et le passage précédent ne jette aucune lumière sur la question; on ne peut donc pas l'invoquer contre une interprétation si positivement, si formellement exprimée ailleurs.

» Quelques lignes plus loin, Delambre parle, il est vrai, de l'écartement des méridiens; mais si on lit attentivement le passage qui vient immédiatement après celui que nous avons cité, et qui commence à la dernière ligne de la page 188, on voit que Delambre, cessant de parler du calcul de l'arc entre Greenwich et Dunkerque, entame un examen théorique de sa méthode, et alors en effet il dit que dans sa méthode (et non dans l'application numérique de cette méthode) il a tenu compte de l'écartement des méridiens. Cela est parfaitement juste, car la formule trigonométrique à laquelle il est parvenu est rigoureuse. Mais l'application numérique que l'on en fera ne sera exacte qu'autant que l'on conservera à l'angle $(z + x)$ la signification qu'on lui a donnée dans le cours de la démonstration : c'est ce que Delambre n'a pas fait, et c'est en cela que consiste l'erreur qu'il a commise. « Il est évident, dit-il page 4, que $(z + x)$ est l'azimut que l'on » trouve en supposant les méridiens parallèles. » Partant de cette proposition qui est loin d'être évidente, Delambre pense que l'on est dispensé de calculer séparément z et x, que l'on peut avoir d'un seul coup leur somme

$(z+x)=z'$, et que pour cela il suffit de supposer les méridiens parallèles. Aussi, lorsqu'il vient à comparer sa nouvelle méthode à l'ancienne méthode des perpendiculaires (*Avertissement*, page 2), trouve-t-il que celle-ci peut être rendue rigoureuse à l'aide *seulement* de cinq petites corrections qui constituent toute la différence entre les deux méthodes, identiques à tout autre égard.

» Je crois avoir suffisamment démontré que la formule de Delambre, telle que son auteur l'entendait, et avec l'interprétation qu'on doit nécessairement lui donner dans la méthode de rectification pour laquelle elle a été établie; que cette formule, dis-je, implique le parallélisme des méridiens et ne peut, par cela même, être employée que lorsque les triangles sont petits et peu éloignés du méridien principal. La dernière Commission du Bureau des Longitudes avait donc le droit de dire que l'ancienne Commission avait fait une application exacte de la formule de Delambre, et que cette formule donnait, dans le cas actuel, une erreur de 100 toises.

» Si l'on voulait faire usage de cette formule, en introduisant dans la valeur de $(z+x)$ le véritable azimut du côté δ et l'angle auxiliaire x correspondant, on devrait calculer préalablement les latitudes et les longitudes des sommets des triangles et les azimuts des côtés: c'est précisément là ce qu'a fait récemment M. Mathieu, comme nous le disons dans notre Rapport. Mais il faut convenir qu'en agissant ainsi, on substituerait une méthode exacte à une méthode inexacte, et l'on abandonnerait tout-à-fait la méthode de rectification que Delambre préférait à toutes les autres, comme étant *la plus simple et la plus expéditive sans aucune comparaison.*

» Ainsi, en résumé, nous n'avons rien à changer au Rapport que nous avons fait au Bureau des Longitudes; nous maintenons que la Commission de 1808 s'est exactement conformée à la méthode et aux instructions, tant imprimées que manuscrites, de Delambre. La formule de Delambre, interprétée comme elle l'a été par son auteur, implique le parallélisme des méridiens. Ainsi interprétée, cette formule est fort inexacte lorsque les triangles auxquels on l'applique sont, comme ceux de MM. Biot et Arago, très éloignés du méridien principal. La dernière Commission du Bureau des Longitudes n'a pas ignoré que, si l'on donnait à la quantité $(z+x)$ une signification autre que celle que Delambre avait entendu lui donner, la formule de Delambre pourrait servir à la rectification d'un arc de méridien puisque c'est cette même formule que M. Mathieu a suivie dernièrement en ayant toutefois le soin de prendre pour z le véritable azimut du côté qu'il s'agissait de projeter.»

Réponse de M. Puissant.

Après la lecture de cette Lettre, M. Puissant demande la parole, et s'exprime en ces termes:

« Je n'ai critiqué en aucune manière le travail de la Commission actuelle du Bureau des Longitudes, parce qu'elle a parfaitement opéré; j'ai voulu seulement faire observer que la formule de Delambre, rapportée page 4 du tome III de la *Base du Système métrique*, et taxée d'inexactitude, lorsqu'on en fait usage pour projeter les côtés des triangles éloignés de la méridienne de Dunkerque, est encore très-exacte quand on a soin d'évaluer convenablement les azimuts z et les angles x de convergence, ainsi que paraît l'avoir fait un des Commissaires actuels. M. Puissant ajoute qu'on devait d'autant moins se tromper à cet égard, que la démonstration de la formule, qui repose sur les principes les plus élémentaires de la Trigonométrie sphérique, se trouve précisément à la page 3, et que Delambre conseille de calculer séparément z et x, lors même que la méridienne traverse les triangles. (*Astronomie*, tome III, page 548.) Enfin, il déclare qu'il persiste à croire que cet illustre et scrupuleux astronome n'a été pour rien dans l'erreur qui avait été commise par la Commission de 1808; son opinion est fondée, non sur ce que Delambre a pu recommander à cette Commission, relativement au développement de l'arc compris entre Montjouy et Formentera, mais sur ce qui est écrit et démontré si simplement dans la *Base du Système métrique*. »

M. Arago fait remarquer que l'opinion dont M. Puissant se déclare l'avocat, n'a absolument rien de neuf. M. Largeteau dit, en effet, dans son rapport, que la formule de Delambre est exacte; c'est même à l'aide de cette formule que M. Mathieu, un des commissaires, a exécuté ses calculs définitifs. Toute la question est de savoir si l'ancien secrétaire de l'Académie avait imaginé, à tort, qu'on pouvait se dispenser d'avoir égard constamment à la convergence des méridiens; or il résulte de divers passages de la *Base du Système métrique* cités par M. Largeteau; il résulte des instructions manuscrites qui servirent de guide à la Commission de 1808, que Delambre croyait suffisant, dans le calcul des parties de l'arc, de supposer les méridiens parallèles. Ceci une fois établi, M. Arago ne voit pas sur quoi pourrait désormais rouler la discussion. Des citations empruntées au *Traité d'Astronomie*, sont évidemment sans valeur, puisque ce traité parut longtemps après l'achèvement du travail de la Commission de 1808.

» L'auteur s'est aussi proposé d'établir entre les propriétés chimiques, et les divers éléments contenus dans l'urine, d'une part, et les propriétés physiques les plus saillantes et faciles à apprécier par tout le monde, de l'autre, des rapports tels que l'on pût en conclure approximativement la composition chimique des urines. Enfin, l'ouvrage est terminé par l'histoire d'une maladie encore peu connue, et qui est l'objet de vives discussions: je veux parler de l'altération des reins, connue sous le nom de *maladie de Bright;* il l'a étudiée aux divers âges de la vie, sur plus de *cent* malades, en s'aidant toujours de l'observation et de l'expérience. »

M. Fourcault adresse un Note concernant des observations qui lui sont propres et qui prouvent, suivant lui, l'influence fâcheuse que peuvent exercer sur la santé les arbres trop rapprochés des habitations, surtout lorsqu'ils sont assez élevés et assez touffus pour y entretenir l'humidité.

« Encore aujourd'hui, dit M. Fourcault, une foule de phthisies et de maladies chroniques se développent soit à la campagne, soit dans les villes, dans des habitations que l'on croit salubres, par la raison qu'elles sont environnées de toute part ou seulement dominées et ombragées par des arbres élevés et touffus.... On doit surtout redouter cette affection, et principalement pour les jeunes sujets, lorsque les habitations ainsi ombragées sont dominées par de hautes montagnes, situées dans des vallées étroites ou dans des grandes villes dont les édifices sont très-élevés, en un mot, placées dans des circonstances qui rendent l'insolation moins complète. »

M. A. Gros écrit de Paris que, dans la nuit du 4 au 5 de ce mois, vers minuit et demi, il a ressenti trois secousses consécutives de *tremblement de terre*. La direction du mouvement paraissait être à peu près N.-N.-E.-S.-S.-O.

M. Lesueur, compagnon de Péron dans le voyage aux terres australes, met sous les yeux de l'Académie un bas-relief destiné à orner le tombeau qu'on élève au savant voyageur dans sa ville natale, Cerilly, département de l'Allier.

Ce bas-relief, exécuté au moyen des procédés galvanoplastiques, par MM. Soyé et Boquillon, représente une scène du voyage, Péron découvrant les tombeaux des naturels dans les îles Maria.

L'Académie accepte le dépôt d'un paquet cacheté adressé par M. **Miergues** et qui était resté inaperçu parmi les pièces de la Correspondance du 21 juin.

Elle accepte également le dépôt de deux paquets cachetés adressés, l'un par M. **Rouget de l'Isle**, l'autre par M. **Boulfroy**.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1841, n° 26, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; tome XV, mars 1841, in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture; par M. le vicomte HÉRICART DE THURY; in-8°.

Rapport sur le concours des Puits artésiens, ou puits forés; par le même; in-8°.

Lettre de M. le vicomte HÉRICART DE THURY *à* M. Naville de Châteauvieux, *sur le degré de possibilité du succès des Puits artésiens;* in-8°.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du Squelette et du système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés, récents et fossiles, pour servir de base à la Zoologie et à la Géologie; par M. DE BLAINVILLE; 9e fascicule in-4°, et planche in-fol.

Relation médicale de Campagnes et Voyages de 1815 *à* 1840; *par* M. le baron LARREY; in-8°.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT; 33e et 34e livr., in-4°.

Annales maritimes et coloniales; 26e année, juin 1841, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; tome XXVIII, juin 1841, in-8°.

Annales de l'Agriculture française; juillet 1841, in-8°.

Séméiotique des urines; par M. ALFRED BECQUEREL; 1841, in-8°.

Mémoires de la Société royale d'émulation d'Abbeville; 1838, 1839 et 1840, in-8°.

Du traitement local des vaginites chroniques à l'aide d'un nouveau procédé de cautérisation; par M. CAZENAVE; in-8°.

Neuvième Lettre à M. Bonafous, sur la culture du mûrier et sur l'éducation des vers à soie; par M. AMANS CARRIER; in-8°.

Chromographie, ou l'Art de composer un dessin à l'aide de lignes et de figures géométriques, et de l'imiter avec des matières colorées; par M. ROUGET DE L'ISLE; in-4°.

Clef du Coloriste, Brodeur et Tapissier des Gobelins; par le même; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; juin 1841, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 et 30 juin 1841, in-8°.

Revue zoologique; par la Société cuviérienne; 1841, n° 6, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; tome VII, juillet 1841, in-8°.

Journal des Haras, des chasses, des courses de Chevaux; juillet 1841, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; par M. A. Chevalier; juillet 1841, in-8°.

Journal des Connaissances utiles; juin 1841, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juillet 1841, in-8°, et atlas in-fol.

Bibliothèque universelle de Genève; mai 1841, in-8°.

La Chirurgie simplifiée, ou Mémoires pour servir à la réforme et au perfectionnement de la médecine opératoire; par M. Mathias Mayor; 1er vol., in-8°.

La Chirurgie populaire, ou l'Art de porter de prompts secours; par le même; in-8°.

Fifty... 52e, 53e *et* 54e *Rapports faits par les régents de l'Université de l'état de New-York à l'Assemblée législative;* Albany, 1839, 1840, 1841; 3 vol. in-8°.

Astronomische... *Observations astronomiques de l'Observatoire royal de Berlin, publiées par* M. J.-F. Encke, directeur de l'Observatoire; 1er vol.; Berlin, in-fol., 1840.

Gazette médicale de Paris; tome IX, n° 27, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n° 79—81.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 209, in-8°.

La France industrielle; 8e année, n° 26.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JUILLET 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'emploi de la transformation des coordonnées pour la détermination et la réduction des intégrales définies multiples; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans un article que renferme la 49e livraison des *Exercices de Mathématiques*, j'ai fait voir que le passage d'un système de coordonnées à un autre fournit le moyen d'établir quelques formules dignes de remarque, qui servent à la transformation ou à la réduction de certaines intégrales définies simples ou doubles, et qui comprennent, comme cas particulier, une formule donnée en 1819 par M. Poisson. Je me propose, dans ce nouveau Mémoire, d'établir quelques autres formules du même genre. Lorsqu'on les applique à la transformation de l'intégrale quadruple qui représente la fonction principale propre à vérifier une équation caractéristique homogène aux différences partielles, on voit cette intégrale prendre successivement diverses formes, parmi lesquelles se trouvent comprises celles que M. Blanchet a obtenues, dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville.

ANALYSE.

§ Ier. *Formules déduites de la transformation des coordonnées dans un plan.*

» Soient x, y deux variables réelles, et

$$\mathrm{f}(x),\quad \mathrm{f}(x,y)$$

deux fonctions réelles de ces variables. Il est facile de voir que, si l'on représente par

$$\alpha,\ 6,\ \alpha',\ 6'$$

des constantes réelles, on aura non-seulement

$$(1)\qquad \int_{-\infty}^{\infty} \mathrm{f}(\alpha x)\,dx = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,dx,$$

mais encore

$$(2)\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \mathrm{f}(\alpha x+\alpha' y,\ 6x+6'y)\,dx\,dy=\frac{1}{\Omega}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\mathrm{f}(x,y)\,dx\,dy,$$

Ω désignant une quantité positive déterminée par la formule

$$(3)\qquad \Omega = \sqrt{(\alpha 6' - \alpha' 6)^2}.$$

» Supposons maintenant que, dans la formule (1), on remplace les variables x, y, considérées comme représentant des coordonnées rectangulaires, par des coordonnées polaires r, p, à l'aide des formules connues

$$x = r\cos p,\quad y = r\sin p,$$

que l'on peut écrire comme il suit

$$x = ur,\quad y = vr,$$

en posant, pour abréger,

$$(4)\qquad u = \cos p,\quad v = \sin p:$$

on trouvera

$$(5)\quad \int_0^{2\pi}\int_0^{\infty} \mathrm{f}[(\alpha u+\alpha' v)r,(6u+6'v)r]\,r dr dp=\frac{1}{\Omega}\int_0^{2\pi}\int_0^{\infty}\mathrm{f}(ur,vr)\,r\,dr\,dp.$$

Si d'ailleurs, en supposant

$$\iota=\sqrt{x^2+y^2},$$

on prend, dans la formule (5),

$$\mathrm{f}(x,y)=e^{-\iota}f\left(\frac{x}{\iota},\frac{y}{\iota}\right);$$

alors, en ayant égard à l'équation

$$\int_0^{\infty} re^{-r}\,dr=1,$$

et posant, pour abréger,

$$(6)\qquad \Theta=[(\alpha u+\alpha' v)^2+(6u+6'v)^2]^{\frac{1}{2}},$$

on tirera de la formule (5)

$$(7)\qquad \int_0^{2\pi} f\left(\frac{\alpha u+\alpha' v}{\Theta},\frac{6u+6'v}{\Theta}\right)\frac{dp}{\Theta^2}=\frac{1}{\Omega}\int_0^{2\pi} f(u,v)\,dp.$$

Si l'on supposait les coefficients

$$\alpha,\ \alpha',\ 6,\ 6',$$

assujettis à vérifier les conditions

$$(8)\qquad \begin{cases} \alpha^2+6^2=1, & \alpha'^2+6'^2=1, \\ \alpha\alpha'+66'=1, \end{cases}$$

on aurait par suite

$$\Omega=1,\quad \Theta=1;$$

et la formule (7) se trouverait réduite à

$$(9)\qquad \int_0^{2\pi} f(\alpha u+\alpha' v,\ 6u+6'v)\,dp=\frac{1}{\Omega}\int_0^{2\pi} f(u,v)\,dp.$$

§ II. *Formules déduites de la transformation des coordonnées dans l'espace.*

» Soient

$$x,\ y,\ z$$

trois variables réelles,

$$f(x,\ y,\ z)$$

une fonction réelle de ces variables, et

$$\alpha,\ \alpha',\ \alpha'',\ \beta,\ \beta',\ \beta'',\ \gamma,\ \gamma',\ \gamma''$$

neuf constantes réelles. Il est aisé de s'assurer que, si l'on pose

$$(1)\quad \Omega = \sqrt{(\alpha\beta'\gamma'' - \alpha\beta''\gamma' + \alpha'\beta''\gamma - \alpha'\beta\gamma'' + \alpha''\beta\gamma' - \alpha'\beta\gamma'')^2},$$

on aura

$$(2)\left\{\begin{aligned}&\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha x+\alpha' y+\alpha'' z, \beta x+\beta' y+\beta'' z, \gamma x+\gamma' y+\gamma'' z)\,dx\,dy\,dz\\ &\qquad = \frac{1}{\Omega}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f\,(x,\ y,\ z)\,dx\,dy\,dz.\end{aligned}\right.$$

» Supposons maintenant que, dans cette dernière formule, on remplace les variables

$$x,\ y,\ z,$$

considérées comme représentant des coordonnées rectangulaires, par des coordonnées polaires

$$p,\ q,\ r,$$

à l'aide des formules connues

$$x = r\cos p,\quad y = r\sin p\cos q,\quad z = r\sin p\sin q,$$

que l'on peut écrire comme il suit

$$x = ur,\quad y = vr,\quad z = wr,$$

en posant pour abréger

$$(3)\qquad u = \cos p,\quad v = \sin p\cos q,\quad w = \sin p\sin q.$$

On trouvera

$$(4)\left\{\begin{aligned}&\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{\infty}\mathrm{f}[(\alpha u+\alpha' v+\alpha'' w)r,(\beta u+\beta' v+\beta'' w)r,(\gamma u+\gamma' v+\gamma'' w)r]\,dr\,dp\,dq\\&\qquad=\frac{1}{\Omega}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{\infty}\mathrm{f}(ur,vr,wr)\,r\sin p\,dr\,dp\,dq.\end{aligned}\right.$$

Si d'ailleurs, en supposant

$$v=\sqrt{x^2+y^2+z^2};$$

on prend dans la formule (4)

$$\mathrm{f}(x,\ y,\ z)=\tfrac{1}{2}\,e^{-v}\,f\left(\frac{x}{v},\frac{y}{v},\frac{z}{v}\right),$$

alors, en ayant égard à l'équation

$$\tfrac{1}{2}\int_0^{\infty}r^2e^{-r}\,dr=1,$$

et posant pour abréger

$$(5)\ \Theta=[(\alpha u+\alpha' v+\alpha'' w)^2+(\beta u+\beta' v+\beta'' w)^2+(\gamma u+\gamma' v+\gamma'' w)^2]^{\frac{1}{2}},$$

on tirera de la formule (4)

$$(6)\quad\left\{\begin{aligned}&\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}f\left(\frac{\alpha u+\alpha' v+\alpha'' w}{\Theta},\ \frac{\beta u+\beta' v+\beta'' w}{\Theta},\ \frac{\gamma u+\gamma' v+\gamma'' w}{\Theta}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{\Theta^3}\\&\qquad=\frac{1}{\Omega}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}f(u,\ v,\ w)\sin p\,dp\,dq.\end{aligned}\right.$$

» Si l'on supposait les coefficients

$$\alpha,\ \alpha',\ \alpha'',\quad \beta,\ \beta',\ \beta'',\quad \gamma,\ \gamma',\ \gamma'',$$

assujettis à vérifier les conditions

$$(7)\ \left\{\begin{aligned}&\alpha^2+\beta^2+\gamma^2=1,\ \alpha'^2+\beta'^2+\gamma'^2=1,\ \alpha''^2+\beta''^2+\gamma''^2=1,\\&\alpha'\alpha''+\beta'\beta''+\gamma'\gamma''=0,\ \alpha''\alpha+\beta''\beta+\gamma''\gamma=0,\ \alpha\alpha'+\beta\beta'+\gamma\gamma'=0,\end{aligned}\right.$$

on aurait par suite

$$\Omega=1,\quad \Theta=1,$$

et la formule (5) se trouverait réduite à

$$(8)\left\{\begin{aligned}&\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f(\alpha u+\alpha' v+\alpha'' w,\ 6u+6'v+6''w,\ \gamma u+\gamma' v+\gamma'' w)\sin p\,dp\,dq\\&\qquad=\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f(u,v,w)\sin p\,dp\,dq.\end{aligned}\right.$$

» Si les trois dernières des conditions (7) étaient seules remplies, alors, en posant

$$(9)\ \rho=(\alpha^2+6^2+\gamma^2)^{\frac{1}{2}},\ \rho'=(\alpha'^2+6'^2+\gamma'^2)^{\frac{1}{2}},\ \rho''=(\alpha''^2+6''^2+\gamma''^2)^{\frac{1}{2}},$$

on trouverait

$$(10)\qquad \Omega=\rho\rho'\rho'',\quad \Theta=(\rho^2u^2+\rho'^2v^2+\rho''^2w^2)^{\frac{1}{2}}.$$

» Lorsque, dans la formule (8), on suppose la fonction $f(x, y, z)$ réduite à une fonction $f(x)$ de la seule variable x, on a simplement

$$(11)\quad\left\{\begin{aligned}&\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f(\alpha\cos p+\alpha'\sin p\cos q+\alpha''\sin p\sin q)\sin p\,dp\,dq\\&\qquad=2\pi\int_0^{\pi} f(\cos p)\sin p\,dp,\end{aligned}\right.$$

c'est-à-dire que l'on se trouve ramené à la formule donnée par M. Poisson en 1819.

» Si, dans l'équation (6), on pose

$$f(x,y,z)=\left(\frac{\mathfrak{v}}{\mathfrak{P}}\right)^3 f\left(\frac{\mathfrak{P}}{\mathfrak{Q}}\right),$$

les valeurs de $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$ étant

$$\mathfrak{v}=(x^2+y^2+z^2)^{\frac{1}{2}},$$

$$\mathfrak{P}=hx+ky+lz,\quad \mathfrak{Q}=(ax^2+by^2+cz^2+2dyz+2ezx+2fxy)^{\frac{1}{2}},$$

il suffira, pour satisfaire aux trois dernières des conditions (7), de prendre pour

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\ \theta;\quad \alpha',\ 6',\ \gamma',\ \theta';\quad \alpha'',\ 6'',\ \gamma'',\ \theta'',$$

trois systèmes de valeurs de

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\ \theta,$$

choisis de manière à vérifier la formule

$$(12)\qquad \frac{a\alpha+f\mathcal{C}+e\gamma}{\alpha}=\frac{f\alpha+b\mathcal{C}+d\gamma}{\mathcal{C}}=\frac{e\alpha+d\mathcal{C}+c\gamma}{\gamma}=\theta,$$

et correspondants aux trois racines de l'équation en θ, que l'on obtiendrait en éliminant de cette formule α, $\mathcal{C}$, γ. Supposons d'ailleurs que les équations

$$(13)\qquad \left\{\begin{array}{l} ax + fy + ez = \mathrm{x}, \\ fx + by + dz = \mathrm{y}, \\ ex + dy + cz = \mathrm{z}, \end{array}\right.$$

étant résolues par rapport à x, donnent

$$(14)\qquad \left\{\begin{array}{l} x = \mathrm{ax} + \mathrm{fy} + \mathrm{ez}, \\ y = \mathrm{fx} + \mathrm{by} + \mathrm{dz}, \\ z = \mathrm{ex} + \mathrm{dy} + \mathrm{cz}. \end{array}\right.$$

Enfin nommons P, Q ce que deviennent $\mathcal{P}$ et $\mathcal{Q}$ quand on y remplace

$$x,\ y,\ z \quad \text{par} \quad u,\ v,\ w,$$

et posons

$$(15)\qquad \left\{\begin{array}{l} \mathfrak{D} = (abc - ad^2 - be^2 - cf^2 + 2def)^{\frac{1}{2}}, \\ \mathrm{K} = (\mathrm{a}h^2 + \mathrm{b}k^2 + \mathrm{c}l^2 + 2\mathrm{d}kl + 2\mathrm{e}lh + 2\mathrm{f}hk)^{\frac{1}{2}}. \end{array}\right.$$

On tirera de la formule (6)

$$(16)\qquad \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathrm{f}\left(\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{\mathrm{P}^3} = \frac{2\pi}{\mathrm{K}^2\mathfrak{D}}\int_0^{\pi}\mathrm{f}(\mathrm{K}\cos p)\frac{\sin p\,dq}{\cos^2 p\sqrt{\cos^2 p}}.$$

Cette dernière équation coïncide avec l'une de celles que j'ai données dans la 49ᵉ livraison des *Exercices de Mathématiques*.

» Avant de terminer ce paragraphe, nous citerons encore une formule générale à laquelle on se trouve conduit par la transformation des coordonnées rectangulaires en coordonnées polaires. Si, dans l'équation connue

$$(17)\qquad \left\{\begin{array}{l} \displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \mathrm{f}(x,y,z)\,dx\,dy\,dz \\ \displaystyle= \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{\infty} \mathrm{f}(ur,vr,wr)\,r^2\sin p\,dr\,dp\,dq \end{array}\right.$$

on remplace

$$f(x, y, z) \quad \text{par} \quad e^{-\sqrt{x^2}} f\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right):$$

et, si l'on pose d'ailleurs

$$(17) \quad V = \frac{y}{x} = \frac{v}{u} = \operatorname{tang} p \cos q, \quad W = \frac{z}{x} = \frac{w}{u} = \operatorname{tang} p \sin q,$$

on trouvera

$$(18) \quad \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f(V, W) \frac{\sin p\, dp\, dq}{\cos^2 p \sqrt{\cos^2 p}} = 2\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(V, W)\, dV\, dW.$$

» Nous avons, dans ce Mémoire, employé, pour la réduction des intégrales définies doubles, des transformations de coordonnées rectangulaires en d'autres coordonnées rectangulaires ou polaires. On obtiendrait de nouvelles réductions du même genre, si l'on employait, comme je l'ai fait autrefois dans le cours de mécanique de la Faculté des Sciences, des coordonnées d'une nature quelconque, en considérant un point de l'espace comme déterminé par l'intersection de trois surfaces courbes, dont chacune se trouverait représentée en coordonnées rectangulaires par une équation qui renfermerait un paramètre variable. C'est là, au reste, un sujet sur lequel je me propose de revenir dans un autre article. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur diverses transformations remarquables de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène aux différences partielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Supposons que

$$F(x, y, z, t)$$

représente une fonction de x, y, z, t, homogène du degré n, et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Nommons d'ailleurs ϖ une fonction principale assujettie à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique homogène

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\,\varpi = 0,$$

et pour $t = 0$, les conditions

$$(2) \qquad \varpi = 0,\ D_t\varpi = 0, \ldots,\ D_t^{n-1}\varpi = \varpi(x, y, z).$$

La valeur générale de ϖ, comme je l'ai fait voir dans le *Bulletin* de M. de Férussac, en 1830, et plus récemment dans mes *Exercices d'Analyse*, pourra être représentée par une intégrale définie quadruple. On aura, en effet,

$$(3) \quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\,\frac{\omega^{n-1}t^2 \sin p \sin\theta\, \varpi(\lambda, \mu, \nu)}{((F(u, v, w, \omega)))}\,\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}},$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif aux diverses valeurs de la variable auxiliaire ω, considérée comme racine de l'équation

$$(4) \qquad F(u, v, w, \omega) = 0;$$

les valeurs de λ, μ, ν, $\cos\delta$, étant déterminées par les formules

$$(5) \qquad \lambda = x + \alpha s, \quad \mu = y + \beta s, \quad \nu = z + \gamma s,$$

$$(6) \qquad \cos\delta = \alpha u + \beta v + \gamma w;$$

et les valeurs de $\alpha, \beta, \gamma, u, v, w, s$ étant

$$(7) \qquad \begin{cases} \alpha = \cos\theta, & \beta = \sin\theta\cos\tau, & \gamma = \sin\theta\sin\tau, \\ u = \cos p, & v = \sin p\cos q, & w = \sin p\sin q; \end{cases}$$

$$(8) \qquad s = \frac{\omega t}{\cos\delta}.$$

Ajoutons que la caractéristique

$$D_t^{3-n}$$

devra être réduite à D_t si l'on a $n = 2$, remplacée par l'unité, si l'on a $n = 3$, et indiquera $n - 3$ intégrations effectuées par rapport à t, à partir de l'origine $t = 0$, si le nombre entier n devient supérieur à 3.

» Il est bon d'observer que, la fonction

$$F(x, y, z, t)$$

étant homogène, les racines ω de l'équation

$$(9)\qquad F(hu,\ hv,\ hw,\ \omega) = 0$$

seront les produits de h par les racines correspondantes de l'équation (4), quel que soit d'ailleurs le facteur h. Cela posé, n étant le degré de $F(x, y, z, t)$, on pourra généralement remplacer la formule (3) par celle-ci

$$(10)\qquad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}\,t^2\sin p\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(hu,\,hv,\,hw,\,\omega)))}\,\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}},$$

pourvu qu'à la formule (8) on substitue la suivante

$$(11)\qquad s = \frac{\omega t}{h\cos\delta}.$$

» Si, pour fixer les idées, on prend $h = \frac{1}{u} = \frac{1}{\cos p}$, on aura

$$(12)\ \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^2\sin p\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{\left(\left(F\left(1,\frac{v}{u},\frac{w}{u},\,\omega\right)\right)\right)}\,\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}},$$

la valeur de s étant

$$(13)\qquad s = \frac{\omega t\cos p}{\cos\delta} = \frac{\omega t}{\alpha + 6\tang p\cos q + \gamma\tang p\sin q}.$$

On peut observer encore que le dernier membre de la formule (13) et la fonction

$$F\left(1,\ \frac{v}{u},\ \frac{w}{u},\ \omega\right) = F(1, \tang p\cos q,\ \tang p\sin q,\ \omega),$$

ne renferment l'angle p que sous le signe tang, et que, si l'on pose, pour abréger,

$$\tang p = k,$$

on aura généralement

$$(14)\qquad \int_0^{\pi} f(k)\,\frac{\sin p\,dp}{\cos^2 p\sqrt{\cos^2 p}} = \int_{-\infty}^{\infty} f(k)\sqrt{k^2}\,dk.$$

Cela posé, la formule (12) donnera

$$(15)\quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^2\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(1,k\cos q,k\sin q,\omega)))}\frac{\sqrt{k^2}}{K^3}dk\,dq\,d\theta\,d\tau,$$

pourvu que l'on pose

$$(16)\qquad K = \sqrt{\left(\frac{\cos\delta}{\cos p}\right)^2} = \sqrt{(\alpha + 6k\cos q + \gamma k\sin q)^2},$$

et

$$(17)\qquad s = \frac{\omega t}{K}.$$

» Les formules établies dans le précédent Mémoire fournissent aussi deux moyens de transformer le second membre de l'équation (3) ou (12).

» Supposons, par exemple, que l'on veuille appliquer à cette transformation la formule (8) de la page 38. L'application pourra s'effectuer de deux manières différentes. En effet, on pourra, ou remplacer les variables u, v, w, considérées comme représentant les coordonnées rectangulaires d'un point situé à l'unité de distance de l'origine, par d'autres coordonnées rectangulaires de la forme

$$\alpha u + \alpha' v + \alpha' w,\quad 6u + 6'v + 6''w,\quad \gamma u + \gamma' v + \gamma'' w,$$

ou remplacer les variables

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,$$

considérées pareillement comme représentant les coordonnées rectangulaires d'un point situé à l'unité de distance de l'origine, par d'autres coordonnées rectangulaires de la forme

$$u\alpha + u'6 + u''\gamma,\qquad v\alpha + v'6 + v''\gamma,\qquad w\alpha + w'6 + w''\gamma.$$

L'angle δ se trouvera remplacé, dans le premier cas, par p; dans le second cas, par θ; et par suite on tirera de la formule (12), dans le premier cas,

$$(18)\quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^2\sin p\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((\mho))}\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2 p\sqrt{\cos^2 p}},$$

la valeur de $\mho$ étant

$$(19)\quad \mho = \mathcal{F}\left(\alpha+\alpha'\frac{v}{u}+\alpha''\frac{w}{u},\ 6+6'\frac{v}{u}+6''\frac{w}{u},\ \gamma+\gamma'\frac{v}{u}+\gamma''\frac{w}{u},\ \omega\right),$$

et la valeur de s étant

$$(20)\qquad s=\omega t.$$

Au contraire, dans le second cas, on tirera de la formule (3)

$$(21)\quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^1\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^n\sin p\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(u,v,w,\omega)))}\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\theta\sqrt{\cos^2\theta}},$$

les valeurs de λ, μ, ν, s étant

$$(22)\quad \begin{cases}\lambda = x+(u\alpha+u'6+u''\gamma)s, & \mu=y+(v\alpha+v'6+v''\gamma)s,\\ & \nu=z+(w\alpha+w'6+w''\gamma)s,\end{cases}$$

$$(23)\qquad s=\frac{\omega t}{\cos\theta}.$$

» Si maintenant on pose $k=\tang p$ dans la formule (18), on trouvera

$$(24)\quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^1\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^n\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((\mho))}\sqrt{k^2}\,dk\,dq\,d\theta\,d\tau,$$

la valeur de $\mho$ étant

$$(25)\quad \begin{cases}\mho = F[\alpha+k(\alpha'\cos q+\alpha''\sin q), & 6+k(6'\cos q+6''\sin q),\\ & \gamma+k(\gamma'\cos q+\gamma''\sin q),\quad \omega];\end{cases}$$

puis, en remplaçant k par $\frac{k}{t}$, et ω par $\frac{s}{t}$, on trouvera

$$(26)\quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\mathcal{E}\frac{s^{n-1}\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((8))}\sqrt{k^2}\,dk\,dq\,d\theta\,d\tau,$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable s, la valeur de 8 étant

$$(27)\quad \begin{cases}8 = F[\alpha t+(\alpha'\cos q+\alpha''\sin q)k, & 6t+(6'\cos q+6''\sin q)k,\\ & \gamma t+(\gamma'\cos q+\gamma''\sin q)k,\quad s],\end{cases}$$

et les valeurs de λ, μ, ν étant données par les formules

$$(5)\qquad \lambda = x + as, \quad \mu = y + as, \quad \nu = z + as.$$

» Si, au contraire, on pose $k = \operatorname{tang}\theta$ dans la formule (21), on trouvera

$$(28)\qquad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^2 \sin p\, \varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(u,v,w,\omega)))}\sqrt{k^2}\, dk\, dq\, dp\, d\tau,$$

les valeurs de λ, μ, ν étant déterminées par les formules

$$(29)\qquad \begin{cases} \lambda = x + [u + (u' \cos\tau + u'' \sin\tau)k]\omega t, \\ \mu = y + [v + (v' \cos\tau + v'' \sin\tau)k]\omega t, \\ \nu = z + [w + (w' \cos\tau + w'' \sin\tau)k]\omega t; \end{cases}$$

puis, en remplaçant k par $\frac{k}{t}$, on trouvera

$$(30)\qquad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1} \sin p\, \varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(u,v,w,\omega)))}\sqrt{k^2}\, dk\, dq\, dp\, d\tau,$$

les valeurs de λ, μ, ν étant

$$(31)\qquad \begin{cases} \lambda = x + [ut + (u' \cos\tau + u''\sin\tau)k]\omega, \\ \mu = y + [vt + (v' \cos\tau + v'' \sin\tau)k]\omega, \\ \nu = z + [wt + (w' \cos\tau + w''\sin\tau)k]\omega. \end{cases}$$

Les formules (24), (26), et celle que l'on déduirait de la formule (18) en ayant égard à l'équation (18 de la page 40, s'accordent avec les formules trouvées par M. Blanchet, dans le cas où l'équation caractéristique est du sixième ordre, et qui peuvent être étendues, comme il l'a remarqué lui-même, au cas où cette équation caractéristique serait d'un ordre plus élevé.

» Lorsque

$$\mathcal{S}(x, y, z, t)$$

se réduit à une fonction homogène de t et de la variable r déterminée par la formule

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

la valeur de s, déduite de l'équation

$$(32)\qquad s = 0,$$

dans laquelle on suppose s défini par la formule (27), se réduit à une fonction du binome

$$k^2 + t^2.$$

Comme alors on a

$$D_t s = \frac{t}{k} D_k s,$$

et par suite, en nommant $f(s)$ une fonction quelconque de s,

$$D_t f(s) = \frac{t}{k} D_k f(s),$$

la formule (26) donne

$$(33) \qquad \varpi = \frac{1}{4\pi} D_t^{2-n} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} t \, \mathcal{E} \frac{s^{n-1} \sin\theta \, \varpi(\lambda, \mu, \nu)}{((\mathfrak{F}(\alpha t, 6t, \gamma t, s)))} d\theta \, d\tau,$$

pourvu que le produit

$$r^2 \varpi(x, y, z) = (x^2 + y^2 + z^2) \varpi(x, y, z)$$

se réduise à zéro avec $\frac{1}{r}$.

» Dans un autre Mémoire, nous montrerons ce que deviennent les formules précédentes, quand on particularise la fonction $\varpi(x, y, z)$, et nous déduirons des formules ainsi obtenues les lois des mouvements représentés par un système d'équations aux différences partielles. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'intégration des systèmes d'équations linéaires aux différences partielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Ce Mémoire a pour objet la détermination de la fonction principale qui vérifie l'équation caractéristique correspondante à un système donné d'équations linéaires.

» Le premier paragraphe se rapporte au cas où l'équation caractéristique est homogène. Dans ce cas, la fonction principale, comme je l'ai prouvé en 1830, peut être réduite à une intégrale quadruple. La décomposition de l'état initial en ondes sphériques, me fournit une réduction nouvelle; et la fonction principale, correspondante à chaque onde sphérique, se trouve simplement représentée par une intégrale double.

» Le second paragraphe est relatif au cas où l'équation caractéristique

cesse d'être homogène. Alors, en substituant à l'équation caractéristique donnée une autre équation, qui en diffère peu et soit homogène, j'obtiens la valeur de la fonction principale, par le moyen d'une série dont chaque terme se calcule aisément à l'aide du théorème relatif aux équations linéaires, auxquelles on ajoute un second membre que l'on suppose fonction des variables indépendantes. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur la transformation des sommes d'intégrales; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les formules contenues dans le Mémoire et la Note que nous venons de rappeler, seront développées dans un prochain article. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur la composition de l'aérolithe de Château-Renard; par* M. DUFRÉNOY.

« L'aérolithe tombé à Château-Renard, le 12 juin dernier, paraît avoir éclaté à une certaine hauteur au-dessus du sol; il s'est séparé en deux fragments qui sont tombés à une quarantaine de pas de distance. L'un d'eux s'est brisé en une multitude de petits morceaux, par le choc qu'il a éprouvé sur la terre couverte de cailloux; l'autre, qui s'est enfoncé dans le sol, à 20 centimètres à peu près de profondeur, ne s'est cassé qu'en peu de fragments, dont un, beaucoup plus considérable que les autres, constitue environ les $\frac{2}{3}$ de cette pierre météorique. Cette circonstance permet de reconnaître sa forme et de juger approximativement de sa grosseur et de son poids. Ce fragment, long à peu près de 36 centimètres et large de 11, ne présente aucune forme arrêtée; on y reconnaît au contraire des plans irréguliers assez larges et des arêtes saillantes qui montrent avec évidence que la pierre météorique n'est elle-même qu'un fragment d'un corps beaucoup plus volumineux. Sa surface extérieure est recouverte de la croûte noire si caractéristique de ces genres de pierres, et sa cassure est grenue. Une plaque noire, large à peu près comme la main, reste de la salbande d'un petit filon qui traversait cet aérolithe, nous apprend que la direction de la cassure produite par le choc sur la terre, a été en partie déterminée par la présence de cette fissure naturelle.

» Les caractères extérieurs de la pierre de Château-Renard lui donnent de l'analogie avec une trachite; elle est d'un gris très-clair, et elle est composée entièrement de parties cristallines qui s'entrecroisent comme dans ces

porphyres volcaniques. Toutefois, des grenailles de fer métallique répandues d'une manière assez uniforme dans la pâte de la roche, dénotent bientôt sa nature, et apprennent qu'elle ne peut appartenir à aucun des produits de notre globe, car on sait que le fer ne s'y trouve pas à l'état métallique, ou du moins sa présence très-problématique a été indiquée seulement dans trois ou quatre localités. Cette pierre ressemble au contraire, d'une manière frappante, à certains débris de fourneaux, et particulièrement à des fragments de l'ouvrage du haut-fourneau du Creusot que possède l'École des Mines, et qui ont été donnés par M. Burat, fragments dans lesquels la fonte s'est infiltrée d'une manière assez régulière.

» Examiné à une forte loupe, on reconnaît dans l'aérolithe qui nous occupe dans ce moment, deux minéraux assez distincts : l'un, imparfaitement lamelleux, présente dans quelques points des bandes analogues à celles qui caractérisent les masses hémitropes d'albite ou de labrador; l'autre, à cassure vitreuse, pourrait être pris pour du quartz, si des observations nombreuses ne nous avaient appris que ce minéral ne se trouve ni dans les roches volcaniques proprement dites, ni dans les pierres d'une origine aérienne. Outre ces deux minéraux, on distingue encore à l'œil de petits globules noirs vitreux, analogues à du perlite : ces globules, évidemment le produit d'une fusion, contiennent dans leur intérieur, des parties grises qui n'ont pas été complétement altérées par la chaleur et qui sont analogues à la pâte de la pierre. Enfin, on remarque quelques petites plaques noires brillantes, lesquelles se sont particulièrement rassemblées dans les filons qui traversent la pierre. Elles sont surtout très-visibles dans la surface de cassure de l'échantillon mis dans ce moment sous les yeux de l'Académie. Ces petites plaques se rapportent assez aux écailles de graphite qui existent dans certains gneiss.

» Le microscope n'apprend rien de plus que l'examen fait à la loupe; cependant des morceaux traités par les acides nous ont présenté des cristaux allongés très-brillants, striés dans leur longueur, et assez analogues par leur forme générale à de l'épidote. La pesanteur spécifique moyenne de la pierre de Château-Renard est de 3,56, celle des grains de fer métallique extraits par le barreau aimanté est de 6,48.

» Au chalumeau, cet aérolithe se réduit presqu'au premier coup de feu en une scorie noire caverneuse, en tout semblable à la croûte qui la recouvre extérieurement. La couleur claire de cette pierre rend au premier abord ce résultat singulier; j'aurais cru qu'elle aurait dû fondre en une perle grise; mais l'analyse chimique qui dévoile, outre le fer

métallique, une forte proportion d'oxyde de fer, rend compte de la manière dont elle se comporte au chalumeau. Nous connaissons beaucoup de minéraux qui contenant du fer au minimum d'oxydation, sont assez peu colorés; mais ils possèdent toujours une couleur verte qui décèle la présence du silicate de fer. Les péridots artificiels qui tapissent fréquemment les cavités des scories de forges, et dont, ainsi que nous le dirons dans peu de lignes, la composition est analogue à un des éléments de la pierre de Château-Renard, sont toujours d'un vert assez foncé, presque d'un vert-bouteille. Il y a donc dans la couleur gris clair, habituelle aux aérolithes, quelque chose de particulier, et qui ne se représente pas dans les minéraux terrestres. Du reste, la fusion et l'oxydation qu'elles ont éprouvées dans leur course, donne bientôt à leur surface une couleur en rapport avec leur composition; et la croûte qui les recouvre est certainement le produit de la fusion de leurs parties extérieures, qui se sont oxydées à un plus haut degré par leur contact à une température élevée avec l'air qui nous entoure.

» Pour que l'analyse de cette pierre représentât autant que possible l'agrégation d'éléments que je viens de signaler, j'ai tâché de les isoler les uns des autres : il est facile, quand on la réduit en poussière très-fine, de la partager en trois parties distinctes.

» La première, donnée par le barreau aimanté, est un alliage de fer et de nickel qui entre dans l'aérolithe, dans la proportion de 9 à 10 pour cent.

» Les deux autres se séparent par l'action des acides, 51 pour cent environ sont solubles avec une grande facilité dans l'acide chlorhydrique mélangé de la moitié de son volume d'eau; la solution a lieu même presque entièrement à froid; ainsi, dans un analyse faite sur 4^{gr},834, 3 décigrammes seulement se sont dissous à chaud, tandis que 1^{gr},60 avait été enlevé par la simple digestion à froid. Cette opération nous apprend aussi que le fer est au minimum dans ce premier élément de l'aérolithe de Château-Renard. Je crois, du reste, que la plupart des aérolithes contiennent ce silicate soluble, du moins quelques essais que j'ai faits anciennement sur la pierre de Juvenas, m'ont donné un résultat analogue.

» J'ai analysé successivement l'alliage de fer et de nickel, la substance soluble dans les acides, enfin celle qui résistait à l'action prolongée de ces réactifs.

» Je joins ici les résultats que j'ai obtenus, et je crois même devoir indiquer les procédés d'analyse, afin qu'on puisse retrouver la marche que j'ai suivie.

» La composition de l'alliage de fer et de nickel est, d'après cette analyse:

		En 100es.
Silice	0,052	3,57
Magnésie	0,015	1,03
Protoxyde de fer	0,023	1,71
Fer	1,181	81,31
Nickel	0,180	12,34
	1,451	99,96

en réunissant les résultats des trois analyses précédentes, on trouve, pour la composition de la pierre de Château-Renard:

Silice	38,13
Magnésie	17,67
Protoxyde de fer	29,44
Protoxyde de manganèse	une trace
Alumine	3,82
Chaux	0,14
Fer métallique	7,70
Nickel	1,55
Soufre	0,39
Potasse	0,27
Soude	0,86
	99,97

ou, en groupant ensemble les éléments qui sont à l'état de combinaison,

Alliage de fer et de nickel	9,25
Pyrite	0,67
Péridot à fer soluble dans les acides	51,62
Substance insoluble dans les acides et ne se rapportant à aucun minéral connu	38,17
	99,71

A la suite de cette communication, M. Biot fait la remarque suivante :

« La cause de l'inflammation des bolides, météores pierreux, étoiles filantes, ne peut pas, dans l'état actuel de nos connaissances, être attribuée au contact de l'atmosphère terrestre. Car toutes les données physiques que nous pouvons avoir sur sa hauteur ne permettent pas de l'élever au-dessus

de 45 ou 50 000 mètres, et les corps dont il s'agit se montrent à l'état igné lorsqu'ils se trouvent encore à des élévations bien plus grandes. En conséquence, le fait incontestable de l'ignition de ces corps doit être rapporté à quelque cause physique plus éloignée, et jusqu'ici inconnue pour nous.

» Une fois l'ignition opérée, hors de l'atmosphère, ou du moins par des causes indépendantes de sa présence, l'oxydation superficielle s'achève naturellement ou peut être supposée s'effectuer par le contact de la masse aérienne traversée. »

GÉODÉSIE. — *Note sur un nouveau moyen d'abréger considérablement les calculs relatifs à la rectification d'un arc de méridien; par* M. PUISSANT.

« Je ne connais pas de procédé plus expéditif pour rectifier exactement un arc de méridien mesuré par une chaîne de triangles qui en embrasse l'étendue, que celui dont j'ai fait de nombreuses applications dans le second volume de la *Nouvelle description géométrique de la France.* En effet, par ce procédé l'on évalue d'abord rigoureusement les différences des latitudes géodésiques des sommets des triangles pour avoir celles des extrémités de l'arc entier, et l'on introduit ensuite cette amplitude dans la formule de rectification d'un arc d'ellipse. Mais quelle que soit la méthode employée à cet égard, il est très-important de vérifier, par d'autres moyens, les résultats obtenus; aussi est-ce dans ce but que j'ai cherché à simplifier la méthode de Delambre, qui consiste, comme on sait, à déterminer, sur une sphère d'un rayon successivement variable, la distance entre les parallèles des extrémités des côtés qu'on veut projeter sur le méridien principal, après avoir toutefois calculé les latitudes et les azimuts de ces mêmes points. Or la formule

$$(1)\quad P = -K\cos Z - \tfrac{1}{2}\frac{K^2}{N}\sin^2 Z \tang H + \tfrac{1}{6}\frac{K^3}{N^2}\sin^2 Z\cos Z(1+3\tang^2 H),$$

qui dérive d'une série publiée sans démonstration par Legendre, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* (année 1787), donne cette distance avec une très-grande précision, et c'est précisément celle que Delambre a retrouvée en s'occupant de cette question de géodésie.

» Mais j'ai remarqué, à l'occasion du travail auquel s'est livré dernièrement la Commission du Bureau des Longitudes, pour évaluer de nouveau la longueur de l'arc du méridien compris entre les parallèles de Montjouy

et de Formentera, et en revenant moi-même sur ce sujet, qu'on pouvait diminuer de près de moitié les calculs de ce genre, en remplaçant la formule précédente par celle-ci :

$$(2) \qquad P = -K\cos Z - \frac{1}{2}\frac{K^2}{R}\sin^2 Z \tang \tfrac{1}{2}(H + H'),$$

H et H′ désignant les latitudes géodésiques des extrémités du côté K, Z étant l'azimut de ce côté sur l'horizon de H, et R le rayon de courbure du méridien à la latitude moyenne $\frac{1}{2}(H + H')$, latitude qu'il suffit de connaître approximativement.

» On se rendra aisément raison de la justesse de cette substitution en développant $\tang \frac{1}{2}(H + H') = \tang (H + \frac{1}{2}dH)$,

et remarquant qu'à très peu près

$$dH = -K\cos Z.$$

En effet, on trouve, en arrêtant le développement aux termes du troisième ordre, une expression qui n'est pas tout-à-fait identique avec le troisième terme de la formule (1), mais qu'on peut admettre sans scrupule, pour le cas même des plus grands triangles de MM. Biot et Arago. C'est ce qu'un exemple numérique va mettre hors de doute.

» Je prends pour données, dans le second volume de la *Nouvelle description géométrique*,

Latitude approchée de Campvey... $H = 43^G,4$,
Latitude approchée de Desierto... $H' = 44\;,5$, $\frac{1}{2}(H + H') = 44^G$.
Log K = 5,2065667 en mètres,

azimut de Desierto sur l'horizon de Campvey,

$$Z = 150^G,5306,4.$$

On a de plus, à la latitude de 44^G,

$$\log N = 6{,}8051869 \text{ en mètres,}$$

et

$$\log R = 6{,}80351.$$

» Cela posé, par la formule (1), il vient en toises,

$$P = 58860^T,2 - 415^T,0 - 3^T,06 - 6^T,05 = 58436^T,1,$$

et la formule (2) étant également évaluée par les logarithmes, on trouve

Premier terme.

log K	=	5,2065697 —
cos Z	=	9,8530750 —
log const.	=	9,7101800
		4,7698217 +

Deuxième terme.

log $\frac{1}{2}$	=	9,69897 —
log K²	=	0,41313
sin² Z	=	9,69166
tang $\frac{1}{2}$ (H+H′)	=	9,91765
c. log R	=	3,19649
log const.	=	9,71018
		2,62808 = — 424ᵀ,62

Premier terme....	58860ᵀ,2
Deuxième terme..	—424 ,6
Distance méridienne...	58435 ,6
Ci-dessus	58436 ,1
Différence......	0 ,5

» Ainsi les deux formules s'accordent à une demi-toise près, étant appliquées à l'un des plus grands triangles qui aient été mesurés. On voit donc avec quelle facilité et quelle promptitude celui des Commissaires qui a adopté dernièrement la méthode de Delambre, serait parvenu au résultat cherché, si la simplification qu'y apporte la formule (2) se fût présentée à sa pensée.

» Cette remarque, que j'extrais, en partie, de la troisième édition de mon *Traité de Géodésie* qui est sous presse, ne me paraît pas dénuée d'intérêt dans la circonstance actuelle. Je démontrerai en outre, dans cet ouvrage, comment le calcul des positions géographiques et celui qu'exige l'exacte application de la projection orthogonale aux côtés des triangles éloignés de la méridienne, peuvent être singulièrement abrégés, sans rien perdre de leur exactitude, même dans le cas le plus général. »

« M. Regnault appelle l'attention de l'Académie sur la discussion qui suivit la lecture du rapport de la Commission sur l'emploi de l'appareil de Marsh dans la séance du 14 juin. Plusieurs membres firent des observations sur le Rapport. M. Magendie consigna les siennes dans le *Compte rendu*.

» La Note de M. Magendie se termine par une phrase qui ne fut pas prononcée à la séance, et sur laquelle la Commission croit de son devoir de demander quelques éclaircissements. Cette phrase est la suivante :

« Quant à aller rechercher à l'aide de moyens très-délicats, d'un em-
» ploi difficile, la présence des matières absorbées dans les tissus pour
» en déduire des conclusions qui s'appliqueraient à la médecine légale,
» M. Magendie regarde ce genre d'investigation, où les hommes les plus
» habiles peuvent aisément s'abuser, comme offrant les plus graves in-
» convénients et pouvant entraîner des erreurs funestes dans les décisions
» de la justice. »

» L'observation de M. Magendie paraissant en contradiction avec quelques-unes des conclusions du Rapport, la Commission pense qu'il serait convenable de prier M. Magendie de développer davantage sa pensée afin que par la suite elle ne puisse être interprétée dans un sens que lui-même n'a pas voulu lui donner. »

M. Magendie répond :

« Je me hâte de le déclarer, si la phrase qu'on vient de rappeler pouvait laisser entrevoir quelque opposition aux conclusions si sages du Rapport de la Commission, cette phrase n'aurait point rendu exactement ma pensée. Mais il n'en est rien, car le Rapport lui-même parle de *méprises très-graves qui arriveraient si l'expert négligeait certaines vérifications*, et signale l'*erreur où sont tombés des chimistes* en annonçant la *présence de l'arsenic dans les os et la chair musculaire à l'état normal.*

» Or je n'ai pas voulu dire autre chose. J'ai indiqué la possibilité d'erreurs graves de nature à influer sur les décisions d'un jury. Je suis donc d'accord avec mes honorables confrères, et ma phrase vient à l'appui de leurs conclusions.

» Je profiterai toutefois de cet incident pour insister plus fortement que je ne l'ai fait dans ma Note sur la question soulevée devant l'Académie.

» Sans doute la chimie, dans la perfection de ses analyses, possède aujourd'hui les moyens de retrouver des traces de substances vénéneuses qui

seraient criminellement ou accidentellement introduites dans le corps humain; mais pour arriver à la certitude physique dans une telle recherche, il faut parvenir à isoler le poison et à le rendre parfaitement reconnaissable. Il faut par conséquent que l'analyse ait été faite par un chimiste qui commande la confiance à chacun, à la justice comme au public. Au lieu de cela, qu'arrive-t-il? Des expertises de ce genre sont confiées à des médecins, à des pharmaciens qui, bien que fort instruits d'ailleurs, ne connaissent qu'imparfaitement les procédés d'analyse indispensables en pareilles circonstances. Ou bien ce sont des personnes qualifiées chimistes, mais qui, en réalité, ne sauraient apporter dans de semblables recherches la précision délicate et le positif que comporte l'état actuel de la science.

» Ici, comme dans toutes les études expérimentales, ce qu'il faut surtout c'est l'habitude d'agir, qui donne exclusivement le pouvoir de reconnaître et d'éloigner toutes les causes d'erreurs. Et cette habitude, qui la possède? Les chimistes véritables, ceux-là qui habitent le laboratoire et dont les ingénieux travaux nous ont révélé ou nous révèlent chaque jour quelques-uns des secrets de la nature. A ceux-là seuls appartient d'éclairer la justice dans les circonstances, heureusement bien rares, où il est nécessaire de rechercher un poison jusque dans la profondeur de nos organes. Tout autre expert, du moins on peut le craindre, bien loin d'apporter la lumière dans ces questions ardues d'où dépend cependant la vie des hommes, n'y introduira que vague et obscurité, et par conséquent les chances de jugements erronés. »

« M. Regnault fait observer que si la Commission a montré, par des expériences nombreuses, que le procédé de Marsh, appliqué avec les précautions qu'elle a indiquées, pouvait constater, avec toute certitude, la présence de très-petites quantités d'arsenic absorbées, elle n'a pas voulu dire que ces procédés pouvaient être confiés à des mains peu habiles. Les procédés nouveaux, de même que les anciens, demandent, pour présenter une garantie suffisante, des mains exercées.

» La Commission est si bien d'accord à cet égard avec M. Magendie, qu'elle a voulu que, dans aucun cas, l'expert ne se rapportât aux caractères physiques des taches. Elle a même proscrit complétement la méthode des taches dans les instructions qu'elle a données, elle a voulu que l'expert pût remettre entre les mains de la justice, comme pièce de conviction, l'arsenic avec tous ses caractères.

» Aux yeux de la Commission, l'appareil de Marsh considéré comme

moyen de produire des taches est donc sans valeur; considéré au contraire comme moyen de concentrer l'arsenic pour en constater ensuite les caractères, par les procédés chimiques connus, c'est un appareil très-important, très-sûr, qu'elle devait recommander et qu'elle recommande en effet, avec toute confiance, aux chimistes pour les occasions les plus délicates. »

ASTRONOMIE. — *Recherches de* M. **Bessel** *sur les satellites et sur la masse de Jupiter.*

M. de Humboldt communique, de la part de M. Bessel, directeur de l'Observatoire de Kœnigsberg et associé étranger de l'Académie des Sciences, les résultats du grand travail que cet astronome a fait pendant cinq à six ans sur les satellites et la masse de Jupiter.

« Mes observations de satellites, dit M. Bessel, remplissent les années 1832 — 1835; j'ai répété celles des IIIe et IVe satellites en 1839. J'ai trouvé beaucoup de difficultés à vaincre pour déterminer la valeur des petites inégalités des tours de la vis micrométrique de l'héliomètre, et pour reconnaître la valeur de chaque tour avec une précision qui fût en rapport avec la précision qu'atteignent les observations faites au moyen d'un héliomètre. Lorsqu'on demande la masse de la planète jusqu'à $\frac{1}{1000}$, les distances moyennes des satellites doivent être certaines jusqu'à $\frac{1}{3000}$. Il est facile de dégager les distances, des petites erreurs accidentelles d'observation, jusqu'à cette limite et bien au-delà, en multipliant les mesures et en employant un instrument de la puissance de l'héliomètre de mon Observatoire; le problème difficile à résoudre est la détermination de la valeur *absolue* des pas de vis, au même degré de précision que celui dont les mesures à l'héliomètre sont susceptibles. Après bien des tentatives infructueuses, j'ai réussi à trouver des moyens qui n'avaient pas encore été employés jusqu'ici; je publierai tout ce qui a rapport à ces moyens dans un ouvrage qui porte le titre de *Recherches astronomiques*, et dont vingt-quatre feuilles viennent d'être imprimées. Je suis enfin parvenu à la connaissance d'un élément d'observation bien important, et j'ose me flatter qu'une erreur plus grande que $\frac{1}{10000}$ est devenue impossible. J'ai obtenu pour les distances moyennes des satellites

I.	111",7423	Erreur moyenne	± 0",05512	24 observations
II.	177 ,7969		± 0 ,06602	17
III.	283 ,6059		± 0 ,04174	54
IV.	498 ,8657		± 0 ,04520	66

Or, en supposant les ellipticités des planètes d'après les déterminations de Laplace, et les masses des satellites d'après M. Damoiseau, je trouve la masse de Jupiter et de ses quatre satellites, par conséquent la valeur de la masse qui se reconnaît dans les perturbations qu'éprouvent les autres planètes par Jupiter, comme il suit :

I.	$\frac{1}{1048,290}$ Erreur moyenne du dénominateur	$\pm$ 1,551
II.	$\frac{1}{1048,117}$	$\pm$ 1,182
III.	$\frac{1}{1048,127}$	$\pm$ 0,463
IV.	$\frac{1}{1047,745}$	$\pm$ 0,285

» L'ensemble de ces résultats nous donne, avec une grande probabilité, pour la masse de Jupiter,

$$\frac{1}{1047,871} \pm 0,235$$

» C'est presque la détermination de M. Airy, à un millième près; mes observations par conséquent n'ont pas tant présenté une correction de l'élément numérique qu'un accroissement de certitude pour un résultat déjà obtenu. Elles indiquent en outre que plusieurs des éléments des IIIe et IVe satellites exigent des corrections assez importantes. C'est le cas surtout pour la position des orbites, éléments que les éclipses des satellites donnent certainement avec moins de précision que les mesures géométriques. Les corrections que j'ai trouvées vont jusqu'à 2 minutes; il vaudra la peine cependant d'entreprendre une nouvelle et longue série d'observations et de les comparer avec ce qui a été fait jusqu'ici; on ne pourra se livrer à ce travail que lorsque Jupiter sera placé de nouveau plus au nord : la planète n'atteint à présent à Kœnigsberg, à son passage par le méridien, que 13° de hauteur, et l'année prochaine elle ne montera pas beaucoup plus. »

M. Libri fait hommage à l'Académie du troisième et du quatrième volume de son *Histoire des Sciences mathématiques en Italie*. Le troisième volume commence à la naissance de Léonard de Vinci, et le quatrième se termine à la mort de Galilée. Ne pouvant pas donner une analyse détaillée de son ouvrage, M. Libri se borne à dire que ces deux volumes contiennent un grand nombre de pièces inédites. L'ouvrage sera complet en six volumes : les deux derniers paraîtront l'année prochaine.

ANTHROPOLOGIE COMPARÉE. — M. Serres fait hommage à l'Académie de la dissertation inaugurale de M. le docteur Pucheran, son neveu, inti-

tulée : *Considérations anatomiques sur les formes de la tête osseuse dans les races humaines*.

» Les résultats contenus dans cette dissertation, résumant les leçons faites sur ce sujet au Muséum d'Histoire naturelle, par M. Serres, il les croit assez dignes d'intérêt pour devoir être communiqués à l'Académie.

» Parmi ces résultats, les uns sont relatifs aux formes diverses dévolues au crâne des races mongolique, malaise, éthiopique, soit qu'on considère cet organe sous un point de vue général, soit qu'on porte spécialement son attention sur les diverses régions qui le composent; les autres ont trait aux différentes modifications éprouvées par les éléments osseux de la face qui contribuent au cloisonnement des chambres sensoriales.

» Dans les races humaines autres que la race caucasique, la forme générale du crâne affecte deux types principaux :

» 1°. La forme globuleuse, caractère distinctif des crânes du Chinois, du Baskir et du Malais, qui reproduit un des caractères du crâne de l'enfant dans les races européennes;

» 2°. La forme allongée propre aux crânes de la race éthiopique.

» Avec ces modifications dans la forme générale du crâne coïncident les différences suivantes dans les régions latérales, antérieure et postérieure du crâne.

» Dans la région latérale du crâne, la surface d'insertion du muscle temporal tend de plus en plus à s'agrandir, soit que cette région s'aplatisse, soit que l'arcade zygomatique se déjette de plus en plus en dehors.

» La région occipitale, très-étalée dans le sens transversal chez le Chinois, chez le Baskir et chez le Malais, se prolonge au contraire en arrière chez le Hottentot et chez le Nègre.

» Dans la région antérieure, par suite du redressement du bord orbitaire et de l'apophyse orbitaire du frontal, l'orbite gagne en étendue dans le sens transversal ce que perd la capacité crânienne par suite de la fuite en arrière, de plus en plus prononcée, de la région coronale.

» En même temps, les arcades sourcilières deviennent plus saillantes dans toutes ces races-là que dans la race caucasique, de sorte que l'on peut dire que toutes les modifications éprouvées par les régions latérales et antérieures du crâne tendent, dans le premier cas, à donner de la prédominance à la fonction masticatrice, et par suite aux instincts de la vie végétative; dans le second cas, à donner de l'ampliation aux chambres visuelles et olfactives, par suite des rapports du bord orbitaire du frontal et des arcades sourcilières avec la cavité orbitaire et le sinus frontal.

» Cette ampliation des chambres visuelles et olfactives devient beau-

coup plus évidente lorsqu'on examine la manière dont chacun des éléments de l'orbite et des cavités olfactives se combine avec ses analogues dans les têtes des races mongolique, malaise, éthiopique.

» On voit alors que si, par suite du redressement du bord orbitaire et de l'apophyse orbitaire externe du frontal, le bord supérieur de l'orbite gagne en étendue dans le sens transversal, ses dimensions, dans le même sens, s'accroissent également sur le bord inférieur par suite de la prédominance du maxillaire supérieur sur l'os malaire.

» Or on conçoit que le sinus maxillaire doit s'agrandir, par suite de l'augmentation d'étendue de la partie de l'élément facial qui le contient; c'est aussi ce qui nous a paru avoir lieu.

» En même temps la courbe décrite par le bord alvéolaire du maxillaire supérieur devient plus prononcée en avant et en dehors.

» Voilà donc la chambre olfactive augmentée à son tour:

» 1°. Par l'augmentation d'étendue du sinus maxillaire;

» 2°. Par l'amplitude éprouvée par le plancher des fosses nasales, dont les modifications sont, comme on le sait, si intimement liées à celles que subit la voûte palatine et par suite la chambre gustative.

» Tels sont les changements principaux que nous ont présentés les têtes des races mongolique, malaise et éthiopique, comparées aux têtes européennes. Pour arriver aux conclusions que nous venons de signaler, nous avons été obligés de comparer avec la plus scrupuleuse attention les diverses têtes qui étaient à notre disposition.

» Disons maintenant que ces modifications de forme, éprouvées par le crâne et par les chambres sensoriales, vont en se prononçant de plus en plus du Baskir au Chinois, du Chinois au Malais, du Malais au Nègre. Cette dernière race nous a paru la plus éloignée du type caucasique; et, à cette occasion, il nous semble convenable de protester contre toute intention qu'on pourrait nous attribuer de vouloir justifier l'esclavage. Cette conclusion est bien loin de notre pensée.

» Quant à ce qui concerne la constance des caractères différentiels que nous venons de faire connaître, c'est uniquement à l'avenir qu'il appartient de l'établir, les matériaux dont il nous a été possible de disposer étant en très-petit nombre.

» Nous en dirons autant des modifications encéphaliques correspondant à ces modifications de forme crânienne: tous les anatomistes savent avec quelle réserve il faut procéder sur ce sujet, l'encéphalotomie comparée des races humaines étant encore dans l'enfance. »

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur la nature de la substance pulvérulente tombée au Vernet (Pyrénées-Orientales), le 17 février 1841; par* M. DUFRÉNOY.

« M. le commandant COUDERT a adressé à l'Académie, dans le mois de mars dernier, une petite quantité d'une substance pulvérulente tombée le 17 février 1841, pendant une pluie d'orage, dans certaines parties du département des Pyrénées-Orientales.

» L'échantillon remis à l'Académie par M. Coudert a été recueilli à Vernet-les-Eaux, sur un toit en zinc. Mais ce n'est pas dans les lieux habités seulement que la chute de cette poussière a été observée, et l'on a par exemple constaté sa présence sur la neige qui recouvrait alors les flancs du Canigou.

» L'Académie m'ayant chargé d'examiner la nature de la poussière tombée au Vernet, je viens lui rendre compte de l'étude que j'en ai faite.

» Cette poussière est d'un jaune rougeâtre clair, analogue à la couleur de la chair du saumon; elle est généralement impalpable; cependant elle contient quelques grains très-résistants d'une grosseur appréciable; j'ai pu les isoler avec une pointe d'aiguille, et leur dureté jointe à la cassure vitreuse qu'ils possèdent, très-visible sous le microscope, m'ont convaincu qu'ils appartiennent à du quartz hyalin.

» Au chalumeau, cette poussière fond en émail gris; si on la mélange avec du sel de phosphore, elle a un globule vitreux au milieu duquel flotte un nuage blanc qui décèle la présence de la silice.

» Dans les acides, la poussière recueillie au Vernet fait une vive effervescence, et une certaine quantité s'y dissout : cette circonstance m'a fourni le moyen de séparer l'analyse en deux parties distinctes. Malheureusement la petite quantité ($0^{gr},402$) mise à la disposition de l'Académie par M. le commandant Coudert ne m'a pas permis de faire une double analyse; on comprend aussi que cette petite quantité doit jeter quelque incertitude dans mes résultats.

» Les $0^{gr},402$ se sont décomposés par les acides de la manière suivante :

Substances solubles	0,165 ...	41,04
— insolubles....	0,237 ...	58,96
	0,402	100,00

» J'ai trouvé la poussière soluble composée exclusivement de chaux carbonatée et d'oxyde rouge de fer, dans la proportion de

	gr.	
Chaux carbonatée.........	0,106 ... ou ...	63,86
Peroxyde de fer.........	0,060	36,14
	0,166	100,00

» La partie inattaquable par les acides m'a donné

	gr.	
Silice....................	0,172 ... ou ...	72,57
Alumine................	0,036	15,19
Protoxyde de fer, une trace..	»	»
Potasse..................	0,015	5,32
Magnésie mélangée de silice.	0,006	2,53
Perte....................	0,008	4,39
	0,237	100,00

» Cette seconde partie a quelque analogie avec du feldspath, seulement la quantité de silice est beaucoup trop considérable; mais comme nous avons reconnu que la poussière contenait du quartz en grains discernables, on peut, sans trop d'hypothèse, supposer que l'excès de silice est dû à un mélange de quartz hyalin, en parties très-fines, et que l'on ne peut séparer mécaniquement.

» D'après cette analyse, la poussière du Vernet serait un mélange

de quartz hyalin,
de peroxyde de fer,
de calcaire,
et de feldspath.

» Cette composition se rapporte exactement à celle que doit avoir de la poussière très-fine formée avec les roches du pays, qui sont principalement de granite et de calcaire, dans lequel le minerai de fer est abondant. Il nous semble, dans ce cas, naturel de supposer que cette poussière, soulevée par une trombe, a ensuite été mélangée à une nuée orageuse, qui l'a répandue dans la vallée de Prades. »

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'appréciation de la myotomie appliquée au traitement des déviations latérales de l'épine; par* M. BOUVIER.

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Magendie, Serres, Double, Isidore Geoffroy, Breschet.)

« Le Mémoire que je présente aujourd'hui a pour objet spécial de combattre l'emploi de la méthode stromeyérienne dans les déviations latérales de l'épine qui produisent la gibbosité. L'inopportunité de ce moyen de traitement me paraît démontrée, par l'anatomie pathologique, ainsi que par l'étude étiologique des déviations et par l'expérience clinique. Ce premier travail contient l'exposé des faits d'anatomie pathologique sur lesquels je base mon opinion. Je me réserve de présenter, dans un second Mémoire, les faits étiologiques et cliniques qui complètent cette démonstration.

» On sait que ce qui conduit à diviser les muscles pour guérir certaines difformités, c'est leur état de raccourcissement ou de *contracture*. Or, d'après mes recherches, la déviation de l'épine qui produit la gibbosité serait, au point de vue anatomique, une affection tout-à-fait différente des difformités par *contracture*, dont elle se distingue par les caractères suivants :

» 1°. *Relativement au système osseux*. Dans les contractures, les os glissent les uns sur les autres, et ne se déforment que secondairement; les articulations sont le siége de la déviation. Dans la courbure de l'épine qui produit la gibbosité, les articulations sont intactes; la déviation résulte de la déformation primitive des vertèbres et des corps intervertébraux qui sont affaissés d'un côté, et dont les deux moitiés latérales, inégalement développées, se contournent autour de l'axe, parce que le corps de la vertèbre s'efface dans un sens et s'étend dans l'autre, en même temps que l'une des masses apophysaires s'atrophie et que l'autre s'agrandit à ses dépens.

» 2°. *Relativement au système musculaire*. Dans toute difformité par contracture, l'obstacle au redressement est constitué en tout ou en partie par les muscles tendus en forme de cordes entre les os. Dans la courbure

de l'épine dont il s'agit, les muscles ne forment point de cordes résistantes dans les efforts de redressement, parce qu'ils ne se raccourcissent que secondairement et qu'ils sont toujours plus longs que le côté correspondant de la colonne vertébrale dont la résistance dépend uniquement de l'affaissement en hauteur des vertèbres et du raccourcissement de leurs ligaments.

» Je rapporte dans mon Mémoire sept expériences dans lesquelles, après la mort, la colonne vertébrale affectée de déviation a résisté à de grands efforts de redressement, malgré la section complète des muscles. La section des ligaments rendait au contraire le redressement très-facile, même lorsque les muscles étaient intacts. Or ces résultats sont parfaitement applicables à l'homme vivant, parce qu'il ne s'agit ici que d'une condition physique, et que les mêmes expériences, dans les cas de véritable contracture, donnent des résultats absolument opposés. Les muscles ne présentent pas d'ailleurs, pendant la vie, plus de tension ni de résistance dans les efforts de redressement de l'épine, lorsqu'on sait éviter une cause d'erreur provenant de leur état passager de contraction. Ainsi les seuls faits fournis par l'anatomie pathologique suffiraient déjà pour condamner d'une manière absolue l'emploi de la myotomie dans la déviation latérale de l'épine qui produit la gibbosité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la théorie de la variation des constantes arbitraires dans les équations de la Dynamique, et dans une classe de formules plus générales; par* M. J. Binet.

(Commissaires, MM. Poinsot, Coriolis, Sturm, Liouville.)

« L'objet principal du Mémoire que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, est d'exposer une méthode simple pour appliquer aux équations de la Dynamique la théorie de la variation des paramètres arbitraires; ce Mémoire traite aussi une classe d'équations différentielles plus générales encore que celles de la Dynamique, mais formées d'après un type spécial et analogue aux formules de Lagrange: $x_{,}$, $x_{,,}$, $x_{,,,}$, ..., x_n étant des variables dépendantes de t, et leurs dérivées relatives à t étant $x'_{,}$, $x'_{,,}$, $x'_{,,,}$, ...;

$$F(t, x_{,}, x'_{,}, x'_{,,}, x_{,,,}, \ldots, x_n, x'_n)$$

est une fonction de toutes ces quantités, et d'une forme quelconque; sa

différentielle $d\mathrm{F}$ étant représentée par

$$d\mathrm{F} = \mathrm{F}'(t)\,dt + \mathrm{F}'(x_{,})\,dx_{,} + \mathrm{F}'(x'_{,})\,dx'_{,} + \text{etc.},$$

et sa variation $\delta\mathrm{F}$ étant, par conséquent,

$$\delta\mathrm{F} = \mathrm{F}'(x_{,})\,\delta x_{,} + \mathrm{F}'(x'_{,})\,\delta x'_{,} + \text{etc.};$$

les équations différentielles dont il s'agit sont toutes de la forme

$$(1) \qquad \frac{d\mathrm{F}'(x'_{,})}{dt} = \mathrm{F}'(x_{,}), \quad \frac{d\mathrm{F}'(x'_{,,})}{dt} = \mathrm{F}'(x_{,,}), \text{ etc.}:$$

on désigne ici par $d\mathrm{F}'(x'_{,})$, etc., les différentielles complètes de $\mathrm{F}'(x'_{,})$, etc., relatives à dt. Ces équations diffèrent de celles de la Mécanique analytique en ce que la fonction Z de Lagrange provient d'une transformation de la fonction particulière

$$\mathrm{Z} = \tfrac{1}{2}\Sigma m\,(x'^2 + y'^2 + z'^2) + \mathrm{V},$$

V étant une fonction des seules coordonnées

$$x,\ y,\ z,\ x_{,},\ y_{,},\ z_{,},\ \text{etc.},$$

qui ne contient pas leurs dérivées. Dans notre fonction F, les dérivées entrent avec les variables $t, x_{,}, x_{,,}, x_{,,,}$, etc., d'une manière quelconque : aussi peut-il arriver que plusieurs des équations différentielles proposées soient seulement du premier ordre, et c'est ce qui a lieu, par exemple, quand la fonction

$$\mathrm{F} = x_{,}x'_{,} + x_{,,}x'_{,,} + \text{etc.} + \mathrm{Q},$$

Q étant une fonction de t et de $x_{,}$, $x_{,,}$, $x_{,,,}$, etc.: alors on retrouve une classe d'équations élégantes, particulièrement considérées par M. Cauchy, et dont il s'est servi pour exposer de belles recherches sur la variation des paramètres arbitraires. Elles ont d'importantes propriétés, et conduisent à l'intégration d'une classe d'équations à dérivées partielles.

» On prouve qu'alors même que les variables $x_{,}, x_{,,}, \ldots$ seraient liées par des équations de condition $\mathrm{L}^{(1)} = 0$, $\mathrm{L}^{(2)} = 0$, etc., ce qui modifierait la

forme des équations (1), le système complet de ces formules peut être remplacé par l'équation unique

$$\frac{d[\Sigma \delta x F'(x')]}{dt} = \delta F,$$

jointe aux équations de condition : on pose encore ici, pour abréger,

$$\Sigma \delta x \, F'(x') = \delta x_, F'(x'_,) + \delta x_{,,} F'(x'_{,,}) + \text{etc.} :$$

cette transformation, déjà effectuée pour les équations dynamiques, conduit immédiatement à une formule semblable à celle de la moindre action, par une simple intégration, effectuée sur le premier membre, et indiquée dans le second, savoir,

$$(2) \qquad \Sigma \delta x F'(x'_,) = \int \delta F . \, dt + \alpha :$$

α est ici la valeur constante du premier membre qui répond à la première limite de l'intégrale, et le second membre peut être remplacé par $\delta (\int F dt) + \alpha$. Les variations représentées par δ doivent être attribuées, dans cette formule, à des accroissements constants $\delta a_,$, $\delta a_{,,}$, etc., ajoutés aux constantes arbitraires que renferment les expressions des variables $x_,$, $x_{,,}$, $x_{,,,}$, etc. A ces mêmes constantes on peut attribuer un autre système d'accroissements infiniment petits et arbitraires $\Delta a_,$, $\Delta a_{,,}$, etc. ; il en résultera une formule semblable à la précédente

$$\Sigma \Delta x \, F'(x'_,) = \Delta \int F . \, dt + A.$$

Mais cette dernière équation peut être différentiée par δ et la précédente (2) peut l'être par Δ ; en retranchant les deux résultats l'un de l'autre, on aura

$$\delta [\Sigma \Delta x \, F'(x')] - \Delta [\Sigma \delta x \, F'(x')] = \delta (A) - \Delta (\alpha) :$$

on obtient ainsi une relation analogue à celle qui sert de base à la méthode de la variation des paramètres arbitraires, dans les questions de mécanique. Cette relation est déduite, comme on voit, de la formule qui répond à celle de la moindre action dans la dynamique. Je crois que les analystes reconnaîtront que la formule de la moindre action était le lien naturel de la théorie de la variation des paramètres de Lagrange, et des

résultats déjà acquis à la science en 1808. Il est même étonnant que ce grand géomètre n'ait pas aperçu la connexion qui existe entre deux théories dont avait enrichi l'analyse.

» Cette relation m'a conduit, depuis plusieurs années, à un procédé fort simple pour appliquer la variation des paramètres arbitraires introduits par l'intégration des équations de la mécanique, à l'intégration de ces mêmes équations lorsqu'elles renferment un terme de plus dans leurs seconds membres, selon la théorie de Lagrange. Ce procédé convient également aux équations plus générales qui dérivent des formules (1), quand chacun des seconds membres se trouvera augmenté d'un terme. Le procédé dont nous parlons repose uniquement sur le calcul de la fonction

$$\Sigma \delta x \mathrm{F}'(x') = \delta x_{\prime} \mathrm{F}'(x'_{\prime}) + \delta x_{\prime\prime} \mathrm{F}'(x'_{\prime\prime}) + \text{etc.},$$

qui entre dans l'équation précédente (2). Cette fonction étant formée à l'aide des valeurs de $x_{\prime}$, $x_{\prime\prime}$, $x_{\prime\prime\prime}$,..., exprimées en t, $a_{\prime}$, $a_{\prime\prime}$, $a_{\prime\prime\prime}$, etc., qui sont fournies par les équations (1) intégrées, sans termes ajoutés aux seconds membres (sans forces perturbatrices, en mécanique); il ne reste plus qu'à différentier la fonction $\Sigma \delta x \mathrm{F}'(x)$ relativement à Δ, puis à changer l'ordre des deux caractéristiques δ et Δ, ce qui consiste à écrire l'une à la place de l'autre dans la variation complète obtenue par Δ. On retranche alors la variation complète par Δ de celle par δ, et la différence se réduit à une simple fonction des paramètres, ainsi que de leurs variations par δ et par Δ; et cette différence doit être égalée au moment virtuel des forces perturbatrices, pour fournir la formule qui se décompose ensuite en autant d'autres qu'il y a d'éléments à déterminer. L'espace nous manque ici pour donner une indication plus étendue de cette méthode, mais les analystes savent que toute la difficulté réside actuellement dans la détermination de la fonction des constantes et de leurs variations qui doit être égalée à la variation de la fonction perturbatrice, ou au moment virtuel des forces, surajoutées au système primitif. L'application de ce procédé au mouvement d'un seul corps dont les coordonnées rectangles sont x, y, z, exige seulement la formation de la fonction $x'\delta x + y'\delta y + z'\delta z$; après quoi le calcul de la variation complète par Δ n'offre plus qu'une opération rapide et facile.

» L'application de cette méthode à un problème jugé très-difficile, et qui avait entraîné jusqu'à présent dans des calculs pénibles et très-longs, montre suffisamment les avantages réels qu'on peut en attendre :

ce problème est celui du mouvement d'un corps attiré vers un centre fixe et troublé dans son mouvement par une force accélératrice quelconque.

» A la suite de ce problème, on traite une question épineuse d'analyse indiquée il y a déjà longtemps par Poisson, dans les termes suivants : « Lorsque les équations du mouvement elliptique ont été complétement » intégrées, si l'on prend pour la fonction perturbatrice une constante » divisée par le rayon vecteur de la planète troublée, le système d'équa- » tions différentielles du premier ordre (auquel conduit la méthode de la » variation des arbitraires), quoique très-compliqué, devra pouvoir s'in- » tégrer complétement, car alors le mouvement troublé, sera encore un » mouvement elliptique. Les éléments primitifs s'exprimeront, par consé- » quent, sous forme finie en fonction du temps et des nouveaux éléments » qui seront les constantes de l'intégration » (7ᵉ volume du Journal de M. Crelle). Je ne sache pas que cette question ait été jusqu'à présent résolue par aucun analyste : on en trouvera la solution dans ce Mémoire, pour le problème plus général d'un corps attiré vers un centre fixe par une force fonction de la distance au centre, et troublé par une force qui soit aussi fonction quelconque de la même distance.

» Les équations différentielles traitées dans ce Mémoire se prêtent à l'application des considérations ingénieuses présentées en premier lieu par M. Hamilton, de Dublin, et développées avec des remarques importantes par le profond analyste de Kœnigsberg, M. Jacobi : elles prouvent que les intégrales des équations (1), où F est une fonction quelconque de t, $x_{,}$, $x'_{,}$, $x_{,,}$, $x'_{,,}$, etc., sont susceptibles de recevoir la forme remarquable signalée par M. Hamilton, pour les équations de la dynamique. »

GÉOLOGIE. — *Note relative aux traces de polissage que le diluvium a laissées sur les grès de Fontainebleau; par* M. DUROCHER.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Dans les lieux où s'est étendu le diluvium de la vallée de la Seine suivant la direction générale de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, on n'avait point encore observé à la surface des roches ces marques de polissage qu'on voit si fréquemment et d'une manière si distincte dans la Scandinavie et dans les Alpes. Cela tient probablement au peu de dureté des roches qui forment le bassin de Paris, et à leur désagrégation mécanique sous l'influence des agents extérieurs. Il en est de même pour les contrées situées au sud de la Baltique, sur lesquelles le diluvium du nord a formé des dépôts

épais de débris des roches scandinaves : comme on n'y trouve que des schistes ou des calcaires, les marques produites par le passage des courants n'ont pu se conserver jusqu'à nos jours; et cependant leur existence primitive ne peut être révoquée en doute, car dans un puits qui a été percé en Prusse à travers le terrain diluvien, en arrivant à la roche solide, on l'a trouvée polie et striée comme en Suède et en Finlande : le dépôt qui la recouvrait avait servi d'agent préservateur. C'est donc aux actions atmosphériques que l'on doit attribuer l'absence de ces traces dans beaucoup de lieux qui ont été le théâtre du phénomène diluvien.

» Parmi les terrains qui forment le bassin de Paris, les grès me paraissent seuls susceptibles de conserver quelques restes des empreintes diluviennes : dans une excursion récente que j'ai faite à Fontainebleau, j'ai en effet reconnu que ces marques n'étaient point entièrement effacées. Dans la forêt de Fontainebleau, il est très-peu d'endroits où cela puisse s'observer : la principale cause qui s'y oppose, c'est que le grès solide apparaît rarement au jour sur de grandes surfaces. Il est presque partout recouvert d'une croûte végétale, et malheureusement dans le petit nombre de cas où on peut le voir, il est presque toujours désagrégé et réduit à l'état de sable. Quant aux blocs que l'on trouve entassés en si grand nombre et avec des dimensions prodigieuses, il est difficile de discerner à leur surface les marques des courants d'eau qui les ont dérangés de leur assise et leur ont donné ces formes variées et bizarres. Ce n'est que dans l'endroit très-connu sous le nom de *gorges de Franchard* qu'il m'a été possible de reconnaître bien nettement les traces du passage de grandes masses d'eau.

» Je vais tâcher de préciser autant qu'il est possible les points où je l'ai remarqué le plus distinctement. En suivant la route qui conduit de la *Croix de Souvray* (sur la route d'Ury) à *Franchard*, quand on est arrivé à l'endroit où cette route fait une petite déviation vers le nord-est, point qui porte la cote 133 sur la feuille 80 de la nouvelle carte de France, il faut prendre le chemin qui mène aux *Rochers-des-hautes-plaines*, et se détourner au troisième sentier que l'on trouve sur sa droite : celui-ci traverse une petite plaine couverte de bruyères et conduit directement à la gorge de Franchard. Il débouche dans la vallée principale par une entrée légèrement inclinée et formant comme une coupure dans la ligne de rochers qui bordent la vallée de ce côté. C'est en descendant par-là, sur les deux côtés de cette espèce de défilé, mais principalement sur le côté droit, que l'on peut observer les traces de polissage. Il s'y trouve de très-gros blocs et

aussi des masses de rochers aplatis qui paraissent faire partie des couches de grès, ou n'avoir été que très-peu dérangées de leur place. En examinant leur surface, on voit qu'elle est polie et présente même des indices de larges sillons, dont la ressemblance avec les sillons diluviens des Alpes ou de la Scandinavie est impossible à méconnaître. Une circonstance qui empêche de douter que les marques ne soient dues à l'action de masses d'eau, c'est qu'elles sont dirigées suivant la pente du défilé et s'abaissent vers l'intérieur de la vallée centrale.

» En examinant la surface de près, on n'y voit pas de stries fines, comme on en remarque sur les granits ou gneiss des Alpes : il n'y a pas lieu de s'en étonner, parce que ces grès étant formés de grains qui ne sont pas fortement agglutinés ensemble, n'étaient pas propres à prendre l'empreinte de stries très-fines. Le polissage est aussi visible sur les blocs de grès les plus gros; on en voit plusieurs aplatis, qui sont un peu enfoncés dans le sol ou reposent dessus par leur face la plus large qui est à peu près plane et raboteuse, tandis que la surface supérieure est polie; en l'examinant attentivement, on reconnaît que le polissage n'est point dû à un frottement de ces masses les unes contre les autres ou contre le sol, mais bien à l'action des eaux.

» Sur le versant nord de la vallée de *Franchard*, du côté opposé à celui dont je viens de parler, se trouve presque en même temps une autre petite gorge, à l'endroit où est situé l'amas de blocs appelé *Roche-qui-pleure* : là le polissage est encore visible, mais seulement sur quelques blocs offrant la disposition déjà décrite; plusieurs d'entre eux présentent sur leurs flancs des cavités circulaires et arrondies qui me paraissent dues à un tourbillonnement des eaux; elles semblent avoir suivi la pente du sol, telle qu'elle existe sur le relief actuel et s'être précipitées vers le milieu de la vallée. Il eût été intéressant de voir la disposition des traces au fond même de la vallée; mais c'est impossible, car le sol est recouvert de sable et de terre végétale; il ne s'y trouve que très-peu de blocs, la plupart sont entassés en forme de couronnement sur les deux crêtes.

» Cette vallée de Franchard peut être assimilée à une tranchée creusée par les eaux dans le haut plateau de grès qui forme la partie occidentale de la forêt et dont le niveau est bien plus élevé que celui de la ville de Fontainebleau. Elle est dirigée moyennement de l'est 10° sud à l'ouest 10° nord; c'est la direction générale de ces nombreuses lignes de collines couvertes de blocs et disposées en forme de bandes allongées dans le même sens; le type le plus saillant de cette disposition est la petite chaîne qui

s'étend depuis *les Sablons* jusque auprès de *Milly*, et dont les différents anneaux portent les noms de *Rocher de bon Ligni*, de la *Salamandre*, de *Trape-charrette*, etc.

» Ainsi que l'a si judicieusement observé M. Élie de Beaumont, ces bandes ont la direction O.-N.-O. que suit la Seine avant de recevoir le Loing à *Saint-Mamert*, et qu'elle reprend ensuite après Melun. Il est vraisemblable qu'à l'époque diluvienne, le courant a suivi la même ligne dirigée de l'E.-S.-E. à l'O.-N.-O, qu'il a dû couvrir tout l'espace aujourd'hui occupé par la forêt, et qu'il y a creusé ces larges sillons dont les arêtes sont couronnées de blocs. Le grès de Fontainebleau étant formé de couches friables et de couches plus cohérentes, les premières auront été minées peu à peu par l'action des eaux, et alors les couches solides n'étant plus soutenues par leur base, se seront brisées et auront produit ces immenses amas qui donnent aux sites de cette forêt un aspect sauvage et pittoresque. »

MICROGRAPHIE. — *Mémoire sur une végétation qui constitue la vraie teigne; par* M. GRUBY. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Dumas, Ad. Brongniart, Breschet.)

« Les médecins les plus distingués diffèrent d'opinion sur la nature de la teigne et sur son siége. Nous ne citerons que les opinions les plus répandues; ainsi MM. Willan et Batman, et Rayer, adoptent une pustule comme première formation, tandis que M. Baudelocque et MM. Mahon et Gibert nient l'existence de ces pustules comme éléments de la teigne. La même différence d'opinion existe concernant sa contagiosité. M. Alibert nie la contagiosité, en opposition en cela avec la majeure partie des médecins, qui l'admettent. De même, M. Mahon et beaucoup d'autres considèrent les follicules de la peau comme siége de la maladie, tandis que M. Baudelocque le met dans les bulbes. Le diagnostic est dans beaucoup de cas très-difficile par le manque de caractères essentiels, et il n'est pas rare de voir la vraie teigne confondue avec la pseudo-teigne et plusieurs autres espèces. On a basé le diagnostic sur les caractères suivants plus ou moins constants :

» 1°. Sur les pustules placées au-dessous de l'épiderme autour des poils; mais nous avons vu la discordance des observateurs sur ce point, et en effet nous avons vu plusieurs cas de vraie teigne exempts de pustules;

» 2°. Sur les dépressions que les croûtes jaunes arrondies offrent; mais

on ne peut se servir de ce caractère que lorsque les croûtes sont bien développées et encore entières, ce qui n'a pas souvent lieu;

» 3°. Sur la contagiosité; mais, outre qu'elle n'est pas encore bien constatée, il y aurait de grands inconvénients à inoculer une maladie si grave dans un but diagnostique;

» 4°. Sur l'odeur spécifique, que l'on ne peut observer ni dans le commencement de cette maladie, ni dans les cas où elle n'a qu'une petite étendue.

» Tous ces caractères étant insuffisants pour constater la vraie teigne, j'exposerai dans le travail:

» 1°. Un nouveau caractère de la vraie teigne, assez constant et net, pour devenir le caractère diagnostique de cette maladie;

» 2°. La physiologie de ce produit pathologique;

» 3°. Le siége spécial et la relation qui existe entre ce produit morbide et les tissus environnants.

» I. Pour reconnaître la vraie teigne, on n'a qu'à la soumettre au microscope; pour cela on se sert d'une petite parcelle de la croûte, délayée avec une goutte d'eau pure; on la met entre deux lames de verre, et on l'examine sous un grossissement linéaire de 300. On y verra une grande quantité de corpuscules ronds ou oblongs, dont le diamètre longitudinal est de $\frac{1}{300}$ à $\frac{1}{100}$ de millim., et le transversal de $\frac{1}{300}$ à $\frac{1}{150}$ de millim.; ils sont transparents, à bord net, à surface lisse, incolores, légèrement jaunâtres et composés d'une seule substance. On remarque en outre de petits filaments articulés d'un diamètre de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{1}{250}$ de millim., transparents et incolores; la forme générale de ces filaments est cylindrique ou ramifiée, selon la partie de la croûte à laquelle ils appartiennent.

» Les filaments cylindriques sont composés de corpuscules oblongs ou ronds, qui ont souvent l'aspect d'un chapelet; les filaments ramifiés, au contraire, sont munis de distance en distance de cloisons végétales, représentant des cellules oblongues, dans lesquelles on trouve de petites molécules rondes et transparentes d'un diamètre de $\frac{1}{10000}$ à $\frac{1}{1000}$ de millim. Quelquefois on trouve des granules adhérentes aux filaments, pareilles aux spores de la *Tortula olivacea* et *T. Sachari*, présentées dans l'ouvrage intitulé: *Icones fungorum* de M. Corda (Pragæ, 1841, tome IV). La forme de ces filaments met leur caractère végétal hors de doute; elles appartiennent au groupe des mycodermes, selon M. Brongniart.

» Comme nous n'avons pas encore trouvé une molécule de la vraie teigne

qui ne soit chargée d'un grand nombre de ces mycodermes, celles-ci constituent un vrai caractère essentiel de cette maladie.

» II. La croûte de la teigne offre quelques particularités trop intéressantes pour être passées sous silence. Il faut choisir une croûte isolée, entière, âgée seulement de quelques semaines, et dont la surface externe ne soit pas brisée; pour cela, on la prendra d'un endroit où la quantité de cheveux ne l'empêche pas d'être enlevée avec facilité. La croûte offre alors l'aspect d'une capsule aplatie, semblable à celle de la noix vomique, c'est-à-dire la forme d'un disque dont l'une des surfaces est légèrement concave, l'autre convexe. Le bord, de forme circulaire, est partagé par un léger sillon en deux parties égales, dont la supérieure est exposée à l'air, et l'autre située vers le derme. Ces deux disques sont de couleur jaune à leur surface externe, et à l'intérieur de couleur blanche grisâtre. La surface concave est la partie aérienne, la convexe est la partie cutanée.

» La croûte tout entière est enveloppée dans des cellules d'épiderme, qui sont beaucoup plus nombreuses sur la partie aérienne que sur la cutanée.

» Il y a encore une seconde enveloppe qui entoure la croûte tout entière et qui est composée de molécules de différentes grandeurs, qui constituent une substance amorphe, placée entre les cellules d'épiderme et la végétation parasite elle-même. On trouve ensuite vers l'intérieur la plante parasite, dont les racines sont immédiatement placées dans la substance amorphe que je viens de citer; la ramification, au contraire, se prolonge vers le centre de la croûte. Une coupe verticale de la croûte offre un tissu central poreux et grisâtre, friable, et composé des granules et des branches de la mycoderme; le nombre des granules y surpasse de beaucoup celui des branches. Dans la partie périphérique, au contraire, on voit le tissu compacte de la substance amorphe, où les racines de la mycoderme sont placées.

» Les granules paraissent être les produits de la plante, et servent probablement à sa propagation.

» En résumé, chaque croûte isolée de la teigne consiste en deux enveloppes et en un assemblage de mycodermes qui y sont renfermées comme les fruits dans leurs péricarpes.

» La contagiosité de cette maladie devient plus probable par sa nature végétale, et j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de l'inoculation de cette plante sur l'homme et sur différentes classes d'animaux.

» III. Le tissu de l'épiderme est le siége particulier de la teigne; les cellules de l'épiderme qui, par leur structure s'approchent de la composition du tissu vététal, paraissent bien aptes à donner naissance à un tissu pareillement végétal; aussi voit-on le mycoderme de la teigne se propager entre les cellules de l'épiderme, en comprimant seulement le tissu du derme sans le détruire. Seulement on trouve quelquefois le tissu cutané inflammé au-dessous de la croûte avec peu de globules inflammatoires.

» Presque toujours on peut enlever la croûte sans blesser notablement la peau.

» Dans le cas le plus fréquent, après la séparation de la croûte, un liquide séreux est exsudé sur la surface de la plaie pour la couvrir; aussi voit-on la guérison s'accomplir sans cicatrice, ce qui tend à prouver que le derme n'a été détruit ni par la suppuration ni pas l'ulcération.

» La liaison entre les bulbes des cheveux et ses parasites n'est pas si intime qu'on l'avait supposée; car il arrive très-souvent que la mycoderme est bien développée, sans que les follicules des cheveux en soit notablement altérées. Quelquefois cependant les filaments de mycodermes se prolongent vers les follicules des cheveux et entourent ses bulbes; ce qui cause alors la forme conique de la partie cutanée de la croûte.

» Le poil se ramollit alors tellement que, placé entre deux lames de verre, une légère compression suffit pour l'aplatir et pour le faire fendre dans le sens de ses fibres, ce qui peut très-bien servir à en étudier le tissu filamenteux. Les follicules de la peau sont secondairement atteintes de la même altération, de même que les autres tissus de la peau.

» Quant à la thérapie de cette maladie, ces nouveaux faits doivent engager les praticiens à faire de nouvelles tentatives dans cette direction. »

ANATOMIE. — *Sur un nouveau procédé d'injections anatomiques.* — Extrait d'une Note de M. DOYÈRE.

(Commissaires, MM. Breschet, Dumas, Milne Edwards.)

« J'ai rencontré, il y a près de deux années, un procédé fort simple pour les injections les plus fines. Ce procédé, que je crois propre à rendre quelques services à l'anatomie de structure, et peut-être aussi à l'anatomie pathologique, consiste essentiellement à faire passer dans les mêmes vaisseaux, *avec un certain intervalle de temps,* deux dissolutions salines préalablement filtrées, mais devant donner, par double décomposition, un précipité abondant et opaque. Cette succession des deux injections est ce

qui distingue mon procédé d'une foule d'essais tentés sans succès pour obtenir l'injection du système capillaire par le même principe. J'injecte la seconde dissolution, seulement après que la première est passée du système artériel dans les systèmes veineux et lymphatique.

» J'ai essayé sur des animaux un assez grand nombre de sels insolubles, dans le but de déterminer ceux qui donneraient les résultats les plus satisfaisants. Je préfère à tout autre le chromate de plomb. J'injecte en premier lieu le chromate de potasse, car je crois m'être assuré que l'ordre d'injection des deux liquides n'est pas une chose à négliger. On peut obtenir aussi le bleu par la précipitation du bleu de Prusse; le rouge éclatant, par l'iodure de mercure; le blanc, par le carbonate ou le sulfate de plomb: le premier surtout m'a mieux réussi que les carbonates et les sulfates de chaux et de baryte.

» Les avantages que ce procédé me paraît avoir sur les procédés en usage sont surtout de ne nécessiter ni une longue habitude des injections fines, ni presque aucune préparation. Il s'emploie avec un égal avantage à froid comme à chaud, par injection générale ou partielle; les matériaux dont on se sert sont inaltérables, et par conséquent peuvent être toujours prêts. J'ajouterai que les injections les plus pénétrantes ne m'ont jamais nécessité qu'une pression évidemment moindre que celle du cœur. M. Poiseuille, auquel j'ai fait part de ce procédé il y a déjà plusieurs mois, pour qu'il eût à l'employer dans ses recherches particulières, a pu construire un instrument à l'aide duquel il injecte l'un et l'autre liquide sous telle pression qu'il juge convenable.

» A l'aide de ce procédé, j'ai réussi plus d'une fois à injecter par l'artère fémorale dans une seule opération, et, en quelques minutes, dans un animal tout entier, les capillaires du système musculaire, des systèmes adipeux et cellulaires des substances blanche et grise du cerveau, de la conjonctive, de toutes les membranes muqueuses, des villosités intestinales, etc..... Les capillaires injectés ainsi par le chromate de plomb sont plus remplis, surtout après la dessiccation, que dans les injections à la colle, mais moins que dans celles au vernis: aussi me reste-t-il quelques doutes relativement au diamètre réel des derniers canaux dans lesquels je suis parvenu. Ceux qui longent parallèlement chaque faisceau musculaire primitif, au nombre de quatre à six, m'ont paru avoir, dans le chien, $\frac{1}{300}$ ou $\frac{1}{400}$ de millimètre; mais il se pourrait que leur calibre eût été réduit par l'action de l'une ou de l'autre des deux dissolutions, ou qu'ils n'eussent pas été assez remplis. Aussi m'occupé-je en ce moment de déterminer le rapport qui existe entre le calibre des vaisseaux injectés et leur calibre pendant la vie. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur une opération d'anus artificiel pratiquée avec succès sur une femme âgée de cinquante ans; par* M. **Amussat.**

(Commission précédemment nommée.)

« La personne sur laquelle a été pratiquée cette opération présentait, dit M. Amussat, une obstruction complète des intestins datant de quarante jours au moins au moment de l'opération; l'ouverture artificielle, conseillée par MM. Magendie, Breschet, Chomel, Deguise, Foville, a été établie heureusement *en arrière du colon lombaire droit, sans ouvrir le péritoine.* Aujourd'hui, 12 juillet, neuf jours après, la malade est dans un état très-satisfaisant.

» C'est le troisième fait de ce genre que j'ai eu l'honneur de vous adresser depuis 1839. Dans un autre cas analogue aux précédents, n'ayant pu déterminer où était l'étranglement, je me suis décidé, à mon grand regret, à opérer par le procédé de Littre sur le cœcum, c'est-à-dire *en ouvrant le ventre,* et la malade a succombé vingt-quatre heures après l'opération; il est vrai qu'on avait attendu trop longtemps, et l'autopsie nous a démontré que j'aurais pu appliquer mon procédé sur le colon lombaire droit, car l'obstacle était situé à l'extrémité gauche du colon transverse. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le télégraphe de nuit et de jour inventé par* M. **Silvestre Villalongue.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Gambey, Babinet, Séguier.)

Dans presque tous les télégraphes, c'est, comme chacun le sait, sur l'azur du ciel, ou sur le fond plus ou moins clair des nuées, que se détachent en noir les barres mobiles ou fixes qui constituent la partie significative de l'appareil. Pour quelques localités, cependant, il serait difficile de porter cette partie assez haut pour que, vue de la station voisine, elle se projetât sur le ciel; mais on rend les signaux également visibles, en élevant derrière la guérite un mur blanc normal à la ligne qui joint les deux stations.

Pour qu'un de ces derniers télégraphes pût agir de *nuit* aussi bien que de jour, il suffirait, on le conçoit aisément, que pendant les heures d'obscurité une lumière artificielle remplaçant la lumière solaire, conservât au mur sa blancheur. On conçoit aussi que le but serait également rempli, si le

contraste entre la couleur des barres et celle du fond était conservé au moyen d'une interversion des teintes, c'est-à-dire si le champ étant noir, les signaux s'y peignaient en blanc, de nuit aussi bien que de jour. Or c'est à ce dernier parti que s'est arrêté M. Silvestre Villalongue; peu de mots suffiront pour faire comprendre le principe sur lequel repose son appareil.

On sait que certaines horloges publiques, l'horloge de la Sorbonne par exemple, sont munies d'un appareil au moyen duquel chacune des heures de la nuit est successivement indiquée par l'apparition d'un chiffre lumineux. Cet effet est obtenu au moyen d'une surface uniformément éclairée devant laquelle est placé un écran opaque convenablement découpé. Dans le télégraphe de nuit, c'est aussi à travers les découpures d'un diaphragme que s'aperçoivent les bandes éclairées qui représentent les barres du télégraphe ordinaire. Mais tandis que, dans les cadrans dont il vient d'être question, c'est un écran nouveau qui se présente à chaque heure nouvelle, ici c'est toujours le même écran qui reste; seulement quelques-unes de ses parties sont mobiles, de manière à ce que les différentes échancrures rectilignes puissent prendre, les unes par rapport aux autres, des positions différentes, exactement comme le feraient les barres du télégraphe ordinaire. Maintenant la transformation de ce télégraphe de nuit en télégraphe de jour est extrêmement simple, car l'écran fournit toujours le fond noir, et les échancrures, au lieu de rester vides, sont fermées chacune par un volet blanc qui en reproduit exactement la forme. C'est donc la position relative de ces différents volets qui, pendant le jour, constitue les différents signaux.

MÉTÉOROLOGIE. — *Recherches sur la distribution des vents dominants en France; par* M. J. FOURNET, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Lyon.

(Commissaires, MM. de Humboldt, Arago, Babinet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire concernant un nouvel appareil de roues alternativement fixes et tournantes sur l'essieu, destinées à faciliter la progression des waggons sur les parties courbes des chemins de fer; par* M. TAVERNA.

(Commissaires, MM. Coriolis, Pouillet, Séguier.)

M. **Frentz** adresse une Note sur un *appareil destiné à accélérer la marche des bateaux à vapeur dans les rivières peu profondes.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier.)

M. **Mallet** soumet au jugement de l'Académie un *nouveau système de pavage.*

(Commissaires, MM. Coriolis, Héricart de Thury, Piobert.)

M. **Volpicelli** adresse de Rome une Note sur un passage de la traduction française de la Physique de Fischer, passage relatif à un *théorème d'hydraulique.*

(Commissaire, M. Libri.)

M. **Miergues** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'une Note qu'il lui avait adressée il y a quelques semaines sous enveloppe cachetée, et qu'il annonce être relative à un procédé de son invention pour la *filature à froid de la soie.*

Le paquet sera ouvert, et la Note sera soumise à l'examen d'une Commission composée de MM. Silvestre, Chevreul, Dumas, Audouin.

M. **Ménardière** adresse une Note ayant pour titre : *Problèmes d'Astronomie physique.*

(Commissaires, MM. Arago, Babinet.)

M. **Brunet** soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur la vision.*

(Commissaires, MM. Magendie, Pouillet, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** rend compte d'une interruption qui vient de se manifester dans le jaillissement de l'eau à l'abattoir de Grenelle. (Le liquide étant depuis revenu avec une très-grande abondance, nous n'insisterons pas davantage sur la communication du secrétaire perpétuel.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre de la nuit du dimanche 4 au lundi 5 juillet 1841.*

Nous allons présenter ici le résumé des indications contenues et dans les lettres que l'Académie a reçues, et dans la correspondance particulière de M. Arago.

NOM DE LA VILLE où les secousses ont été ressenties.	NOM de l'observateur.	REMARQUES.
Le Blanc (sur Indre).	M. Delatremblais (sous-préfet).	*Minuit* 25m. Secousse assez forte pour ébranler les meubles. Ciel un peu orageux, mais calme. (M. Delatremblais envoie la relation des secousses qui furent ressenties le 30 juin et le 1er juillet 1841, à Châtillon-sur-Indre et à Busançais. La secousse du 30 juin eut lieu à 11h ½ du matin. Un roulement l'annonça. Les portes et les fenêtres battirent; des chaises, des ustensiles de cuisine oscillèrent; A 11h 25m, seconde secousse, moins forte que la précédente; On ne donne pas l'heure des secousses du 1er juillet.)
Bligny-sur-Ouches, près Arnay-le-Duc (Côte-d'Or).	M. Taburtet ?	Entre *minuit* et *minuit* ½. Trois secousses assez violentes pour avoir remué fortement des chaises et des lits.
Bourges.	M. Denizot, officier de gendarmerie.	*Minuit* ½. Mouvement de soulèvement; deux secousses; grand bruit comme si l'on eût jeté un lourd fardeau dans les étages supérieurs. Ciel clair, vent frais. Les factionnaires de garde à la porte de don Carlos, croyaient que la cathédrale allait tomber. Les soldats du régiment d'artillerie sont descendus dans la cour de la caserne. Vers 3h, une secousse très-faible.
Caumacre, près de Rochemore, au sud de Tours (Indre-et-Loire).	M. Baric, ancien capitaine de la garde impériale.	Vers *minuit*. Forte secousse dirigée du nord au sud; durée, deux à trois secondes; bruit semblable à celui qu'*une douzaine* de diligences auraient pu produire en roulant simultanément sur le pavé. Dans la soirée on avait remarqué que les nuages les plus élevés étaient poussés par le vent du sud, et les plus bas par le vent du nord.

NOM DE LA VILLE où les secousses ont été ressenties	NOM de l'observateur.	REMARQUES.
Langé, canton de *Valençay* (Indre).	....	*Minuit* 28^m ; la plus forte secousse. La seconde secousse 4 à 5^m après la première. La troisième à 3^h 44^m. La dernière, très-faible, à 3^h 45^m. La direction des secousses a paru être du midi au nord. Ciel chargé au couchant. Le vent d'ouest s'est élevé après les secousses. Partout les populations ont été réveillées et sont sorties en tumulte.
Pont-Levoy.	M. Nouel, professeur de Physique.	*Minuit* $\frac{1}{2}$; première secousse dirigée du nord au midi; bruit sourd et profond; les meubles tremblèrent. 3^h $\frac{1}{2}$, nouvelle secousse, vent très-fort. Il pleuvait abondamment.
Quinçai, commune de *Meusnes*, près *Selles-sur-Cher*, à 40 kilomètres au sud de *Blois*.	M. Phlippon.	*Minuit* 40^m; une forte secousse *paraissant* aller de l'ouest à l'est. Bruit semblable à celui que produit une voiture roulant sur des pierres. Vers 3^h $\frac{1}{2}$, secousse moins forte que la première. Le tonnerre grondait alors dans le lointain.
Près de *Nogent-sur-Vernisson* (Loiret).	M. Émile de Lichtenstein, officier retiré.	*Minuit* $\frac{1}{2}$; violente secousse, dirigée du nord au sud; les objets se mouvaient à la vue; le ciel était chargé mais calme, on éprouvait une chaleur étouffante.
Chartres.	M. Doublet de Boisthibault, avocat.	Vers *minuit* $\frac{1}{2}$; forte secousse. Il y avait alors un violent orage.
Donnemarie (Seine-et-Marne).	M. Buob, capitaine de cuirassiers.	*Minuit* 40^m ; trois fortes secousses dirigées en apparence du sud au nord. La seconde fit craquer les portes.
Rambouillet.	M. Flancheton.	Vers *minuit* 37^m violente oscillation de l'ouest à l'est, bruit très-fort. Les vitres, les portes, les meubles faisaient un horrible tapage. Le ciel était calme, mais l'orage approchait.

NOM DE LA VILLE où les secousses ont été ressenties.	NOM de l'observateur.	REMARQUES.
Petit-Vaux, commune d'*Épinay*, près de *Longjumeau*.	M. H. de Nayer, chef d'institution.	Vers *minuit* ½ ; forte secousse.
Grignon (Seine-et-Oise).	M. Pichat, professeur.	Vers *minuit* ½ ; assez forte secousse, dirigée du nord-est au sud-ouest ; elle s'est renouvelée presque immédiatement après.
Orsay (à 22 kilomètres de Paris).	M. Jomard, membre de l'Institut.	*Minuit* ½ ; forte secousse dirigée du sud au nord ; puis une seconde plus faible ; puis cinq autres plus faibles encore. En tout sept secousses.
Chevreuse.	M. Lalande, propriétaire.	Vers *minuit* ½ ; forte secousse dirigée du nord-est au sud-ouest.
Sèvres (Seine-et-Oise).	M. Champollion, un des conservateurs de la Bibliothèque royale.	Vers *minuit* ½ ; trois secousses successives dirigées de l'ouest à l'est.
Meulan (Seine-et-Oise).	M. Courtaux, clerc de notaire.	Vers *minuit* ½ ; trois secousses successives dirigées du nord au sud.
Courcelles, canton de *Marines*, arrondissement de *Pontoise*.	M. Borie.	Vers *minuit* ½, plusieurs secousses.
Paris.	M. Lemor, avocat.	Vers *minuit* ½ ; *rue des Postes* ; secousse ondulatoire dirigée du nord-est au sud-ouest. Deux autres secousses succédèrent à celle-là, à des intervalles de 3 à 4 secondes.
	M. Turpin.	Vers *minuit* ½ ; *rue de Tournon* ; deux secousses dirigées du nord-est au sud-ouest.

NOM DE LA VILLE où les secousses ont été ressenties.	NOM de l'observateur.	REMARQUES.
Paris.	M. Carré.	Après *minuit; rue des Mathurins Saint-Jacques;* secousses très-sensibles.
	M. de Nouvion, homme de lettres.	Vers *minuit* $\frac{1}{4}$; *rue de Seine Saint-Germain;* fortes secousses, forts craquements.
	M. Armelino, professeur de langues.	...... *Rue Neuve des Mathurins;* trois secousses. La première du nord au sud, la deuxième en sens contraire, la dernière de bas en haut.
	M. Desrochers.	*Minuit* $\frac{1}{2}$; *place Royale, au Marais;* trois secousses. La première du nord-est au sud-ouest; une autre du sud-ouest au nord-est.

M. Arago annonce que, d'après les registres de l'Observatoire, le tremblement de terre de la nuit du 4 au 5 juillet, n'a altéré ni la marche de l'horloge de temps sidéral, ni la marche de l'horloge de temps moyen. Les balanciers de ces deux horloges oscillent dans le plan du méridien. Une perturbation de $\frac{2}{10}$ de seconde aurait été manifeste.

On s'est également assuré, par la comparaison des observations antérieures au tremblement de terre avec les observations postérieures, que l'horizontalité de l'axe de la lunette méridienne n'a pas seulement changé de $\frac{2}{10}$ de seconde de degré. La collimation du cercle mural est également restée constante.

Géologie. — *Note sur la découverte d'un groupe de roches plutoniques dans la vallée d'Espel-Oura, près de Bayonne.* — Lettre de M. Gindre à M. *Cordier.*

« Sur le flanc d'une haute montagne, qui sur la rive droite borde la vallée d'Espel-Oura, ou Pont d'Enfer, au lieu dit Tourchilénia, près du village de Bidarray, à 1 myriamètre environ des exploitations de kaolin et de pétunzé de Louhossoa, et enfin à environ 3 myriamètres $\frac{1}{2}$ au sud de Bayonne, la puissante formation du grès rouge de cette contrée a été traversée par un grand massif de roches dont l'ensemble constitue un vrai sys-

tème plutonique, analogue aux terrains pyroxéniques anciens Ce système est apparent sur près de 1200 mètres de long, à 100 mètres environ au-dessus du lit du ruisseau Espel-Oura, et il se trouve à peu près sur l'axe de soulèvement qui a donné lieu à la vallée, dans une direction à peu de chose près perpendiculaire à celle de la chaîne des Pyrénées. Quoique je ne sois pas encore arrivé à une connaissance complète de cette localité, j'ai pensé qu'il était intéressant pour la science de faire tout de suite connaître un gisement qui représente un ordre de roches inconnu jusqu'à présent dans le système des Pyrénées, et parfaitement distinct des culots de porphyres dioritiques si remarquables, qui sont généralement connus sous le nom d'ophite de Palassou.

» La roche principale de ce système est un agrégat plutonique à grains cristallins très-fins, formé de felspath verdâtre et de pyroxène; elle est verdâtre ou noirâtre là où elle est vive, dure et non décomposée, et lorsqu'elle est décomposée et d'un grain moins serré, elle passe à une teinte vert jaunâtre ou grisâtre claire. Si l'absence du péridot, que je n'ai pas encore pu y rencontrer, empêche de rapporter cette roche au basalte proprement dit, sa composition et la présence du fer titané ne permettent pas de la considérer comme en étant très-éloignée. La plus grande partie du groupe plutonique de Tourchilénia, est une roche tendre, décomposée, d'une teinte violacée et rougeâtre foncée, à pâte fine, onctueuse au toucher, quelquefois remplie de vacuoles et souvent compacte; elle constitue des spilites et des wakes plus ou moins bien caractérisées. La roche vive, dure, n'est apparente que sur un seul point fort restreint (1): toutes les autres parties de ce système sont décomposées, peu dures, et il ne m'a pas été possible de voir si cette altération générale cesse à une certaine profondeur. La suite d'échantillons, y compris les roches encaissantes, que j'ai adressée au Muséum d'Histoire naturelle, est assez complète pour donner une idée exacte d'une localité qui, j'espère, offrira de l'intérêt à l'Académie. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la surface de révolution dont la courbure moyenne en chaque point est constante; par* M. DELAUNAY, répétiteur à l'École Polytechnique.

« Nous entendons ici par *courbure moyenne* d'une surface en un de ses points la demi-somme des valeurs inverses des rayons de courbure prin-

(1) Cette roche, d'après l'examen que j'en ai fait, appartient à l'espèce nommée *mimosite*. (*Note de M. Cordier.*)

cipaux relatifs à ce point. En adoptant cette définition, on trouve que la surface d'une étendue donnée qui renferme un volume *maximum* est précisément une surface de courbure moyenne constante. Dans le cas particulier où l'on suppose que la surface cherchée est de révolution, il est aisé d'obtenir l'équation de la courbe méridienne; mais cette équation, qui contient une fonction elliptique, est assez compliquée : j'ai reconnu qu'on peut en donner une construction géométrique très-simple. On a en effet le théorème suivant: *Pour tracer le méridien de la surface de révolution dont la courbure moyenne est constante et égale à* $\frac{1}{2A}$, *il faut faire rouler sur l'axe de la surface une ellipse ou une hyperbole dont le grand axe ou l'axe transverse soit égal à* 2A : *le foyer décrira la courbe cherchée.* Si la courbure moyenne est nulle, c'est-à-dire si $A = \infty$, la courbe méridienne sera engendrée par le foyer d'une parabole roulant sur l'axe de la surface; cette courbe méridienne est alors une chaînette, et l'on se trouve ainsi ramené à un théorème connu. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur l'indigo; par* M. AUGUSTE LAURENT.

« L'indigo, soumis à l'action de l'acide chromique ou nitrique, se transforme en une nouvelle substance que je nomme *isatine,* et dont la composition peut se représenter par de l'indigo, plus 2 atomes d'oxygène.

» La formule de l'indigo étant

$$C^{32} H^{10} Az^2 O^2,$$

celle de l'isatine est

$$C^{32} H^{10} Az^2 O^2, O^2,$$

» Sous l'influence des alcalis, l'isatine s'acidifie en absorbant 1 atome d'eau, et donne naissance à un nouveau composé, l'acide isatinique, dont la formule dans les sels est $C^{32} H^{12} Az^2 O^5$.

» L'isatine, traitée par l'ammoniaque, forme six à sept corps différents, qui sont :

» 1°. L'isatinate d'ammoniaque;

» 2°. L'imazatine, qui est une matière grise cristalline, et dont la composition se représente par de l'isatine, dont 1 équivalent d'oxygène est remplacé par 1 équivalent d'imide = Im (HAz), c'est-à-dire par cette formule : $C^{32} H^{10} Az^2 O^2$, OIm;

» 3°. L'imésatine, qui est cristallisée en beaux prismes rectangulaires jaunes, et dont la composition peut se représenter par de l'isatine, dont

2 équivalents d'oxygène seraient remplacés par 2 équivalents d'imide $C^{32}H^{10}Az^{2}O^{2}$, Im^{2}. Sous l'influence de la potasse, elle se change en acide isatinique;

» 4°. L'acide imasatique: ce corps qui est d'une beauté remarquable, cristallise en tables rhomboïdales d'un rouge pur éclatant. Avec les bases il forme des sels jaunes. Sa composition peut se représenter par 1 équivalent d'isatine et un $\frac{1}{2}$ équivalent d'ammoniaque $C^{32}H^{10}Az^{2}O^{2}$, $O^{2} + H^{3}Az$. Mais ce corps ne renferme pas d'ammoniaque, il vaut mieux le représenter par de l'imazatine qui serait acidifiée par 1 atome d'eau;

» 5°. L'amazatine, qui est une poudre d'un jaune vif, et dont la composition peut se représenter par de l'isatine, dont 1 équivalent d'oxygène serait remplacé par 1 équivalent d'amide $Am = H^{4}Az^{2}$, $C^{32}H^{10}Az^{2}O^{2}$, OAm;

» 6°. Une matière cristallisée en paillettes rhomboïdales d'un jaune d'or, mais que je n'ai pas encore analysée;

» 7°. L'isame, dont la composition est douteuse, $C^{32}H^{12}O^{2}$, OH^{2}.

» L'isatine, soumise à l'influence du chlore, se change en chlorisatinase (chlorisatine d'Erdmann). D'après mes analyses, sa composition doit se représenter par de l'isatine, dont 2 atomes d'hydrogène sont remplacés par 2 atomes de chlore $C^{32}(H^{8}Cl^{2})Az^{2}O^{2}$, O^{2}.

» Le chlorisatinase, traité par les alcalis, absorbe 1 atome d'eau, comme l'isatine, et donne de l'acide chlorisatinasique dont la formule dans les sels est $C^{32}(H^{8}Cl^{2})Az^{2}O^{2}$, O^{2}, $H^{2}O$.

» Le composé précédent est mêlé avec le chlorisatinèse (bichlorisatine d'Erdmann). Sa composition se représente par de l'isatine dont 4 atomes d'hydrogène seraient remplacés par 4 atomes de chlore $C^{32}(H^{6}Cl^{4})Az^{2}O^{2}$, O^{2}.

» Le chlorisatinase, traité par l'ammoniaque, forme un corps analogue à l'imésatine: il est jaune, cristallisé, et sa formule égale $C^{32}(H^{8}Cl^{2})Az^{2}O^{2}Im^{2}$. C'est de l'imésatine dont 1 équivalent d'hydrogène est remplacé par 1 équivalent de chlore.

» L'isatine traitée par le brome se change en bromisatinèse (bibromisatine d'Erdmann); d'après mes analyses, sa formule doit être $C^{32}(H^{6}Br^{4})Az^{2}O^{2}$, O^{2}.

» Le bromisatinèse, sous l'influence de la potasse, absorbe 1 atome d'eau, et forme l'acide bromisatinésique dont la formule dans les sels est $C^{32}(H^{6}Br^{4})Az^{2}O^{2}$, O^{2}, $H^{2}O$.

» Le bromisatinèse mis en contact avec l'ammoniaque anhydre perd 1 atome d'eau et donne le bromimésatinèse qui peut se représenter par du

bromisatinèse dont 2 équivalents d'oxygène seraient remplacés par 2 équivalents d'imide, ou par $C^{32}(H^6Br^4)Az^2O^2, Im^2$.

» En faisant digérer l'isatine avec l'hydrosulfate d'ammoniaque, il se forme un dépôt de soufre et une matière cristalline que je nomme *isathyde*. Sa formule est celle de l'isatine plus 2 atomes d'hydrogène. Il prend naissance en vertu de la réaction suivante:

$$C^{32}H^{10}Az^2O^4 + H^2S = C^{32}H^{10}Az^2O^4, H^2 + S.$$

» L'isathyde traitée par la potasse se transforme en acide isatinique et en un nouvaeu composé que je n'ai pas encore étudié.

» D'après Erdmann la chlorisatine traitée par l'hydrosulfate d'ammoniaque donne naissance à la chlorisatide, dont la formule serait

$$C^{32}H^{10}Cl^2Az^2O^2.$$

D'après mes analyses, elle doit être

$$C^{32}(H^8Cl^2)Az^2O^4, H^2.$$

» L'isatine traitée par l'hydrogène sulfuré donne un dépôt de soufre et un nouveau composé que je nomme sulfézathyde, et dont la composition se représente par cette formule: $C^{32}H^{10}Az^2O^2, S^2, H^2$. L'équation suivante explique sa formation :

$$C^{32}H^{10}Az^2O^2, O^2 + 3H^2S = C^{32}H^{10}Az^2O^2, S^2, H^2 + H^4O^2 + S.$$

C'est de l'isathyde dont 2 atomes d'oxygène sont remplacés par 2 atomes de soufre.

» La sulfésathyde traitée par la potasse peut donner naissance au moins à cinq composés différents:

» 1°. La sulfasathyde cristallise en paillettes blanches et dont la formule est $C^{32}H^{10}Az^2O^2, OS, H^2$. C'est de la sulfésathyde dont 1 atome de soufre a été remplacé par 1 atome d'oxygène.

» 2°. L'indine, qui cristallise en prismes microscopiques d'un rose-carmin de la plus grande beauté. Sa composition est $C^{32}H^{10}Az^2O^2, H^2$, c'est de la sufésathyde moins 2 atomes de soufre. Ce composé est isomère avec l'indigo réduit.

» 3°. Des cristaux prismatiques noirs qui sont une combinaison peu stable d'indine et de potasse.

» 4°. L'hydrindine cristallisée en petits prismes incolores, et dont la composition peut se représenter par de l'indine plus un demi-équivalent d'eau, c'est-à-dire par $C^{32}H^{10}Az^2O^2, H^2, HO^{\frac{1}{2}}$. Les éléments de ce demi-équivalent d'eau ne sont pas à l'état d'eau dans l'hydrindine; cependant celle-ci, portée à une haute température, se transforme en indine.

» 5°. De longues aiguilles soyeuses qui se détruisent facilement et qui sont une combinaison de potasse et d'hydrindine.

» L'indine traitée par le brome donne naissance à un composé violacé pulvérulent, qui paraît être la bromindine d'Erdmann. $C^{32}(H^8Br^2)Az^2O^2, H^2$. En faisant bouillir l'indine ou bien l'hydrindine avec de l'acide nitrique, il se forme une matière pulvérulente colorée en pourpre violacé très-beau; je la nomme nitrindine. Sa composition se représente par cette formule $(X = Az^2O^4)\ldots C^{32}(H^8OX)Az^2O^2, H^2$. C'est de l'indine dont 2 équivalents d'hydrogène ont été remplacés par 1 équivalent d'acide nitrique, ou mieux par 1 équivalent d'acide hyponitrique et 1 équivalent d'oxygène. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Relation de la chute de l'aérolithe du 12 juin.* — Extrait d'une Lettre de M. LONGUEMAN à M. *Séguier*.

« Vous avez su que le samedi 12 juin, à une heure et demie de l'après midi, on avait entendu à Château-Renard et dans un rayon de 3 lieues à l'entour, un bruit extraordinaire qui se prolongea pendant quelques secondes; parmi les personnes dont il éveilla l'attention, les unes l'attribuèrent à l'écroulement d'une maison, ou à la chute d'un grand arbre sur le sol, d'autres pensèrent à une forte décharge d'artillerie; toutes enfin l'auraient rapporté à la foudre si le ciel n'avait pas été constamment pur et serein depuis le commencement de la journée. Dans le même instant, un aérolithe courant dans la direction de Chatillon-sur-Loing à Triguières, s'abattait sur le territoire de cette dernière commune, distante de Château-Renard d'à peu près une lieue. Les seuls témoins oculaires de sa chute, au moment où les débris s'éparpillaient dans un champ, sont un enfant de 10 ans et un autre jeune garçon qui se trouvaient alors sur la crête des collines voisines. Le premier, Narcisse Pie, dit avoir entendu d'abord un grand bruit semblable au roulement du tonnerre, et qui fut suivi presque immédiatement de deux coups éclatants et distincts comme deux coups de fusil; peu d'instants après, en jetant les yeux dans le vallon, il aperçut *une petite fumée qui s'élevait au-dessus d'un champ en friche*. Le second, Farnier fils, a vu *descendre du ciel une petite fumée et jaillir une flamme*

bleuâtre, après avoir entendu les mêmes bruits. L'un et l'autre étaient éloignés d'un demi-kilomètre environ du point où se termina la course du météorite; les haies vives et les arbres à fruit ou autres, leur dérobaient la vue d'une partie du terrain, de sorte qu'il n'a pas été possible d'en tirer des renseignements plus précis. Ajoutons, pour clore les dires recueillis, que les habitants du voisinage affirment avoir entendu le bruit *passer au-dessus de leur tête en pétillant*, ce qui leur causa une frayeur mortelle.

» Cette dernière circonstance, jointe aux railleries et à l'incrédulité des absents auxquels on fit part, à leur retour, de ce qui s'était passé, explique pourquoi personne ne s'avisa de faire des recherches immédiates, afin de s'assurer s'il n'était pas tombé dans les environs quelque corps étranger.

» Ce ne fut que le lundi suivant, c'est-à-dire près de quarante-huit heures après, qu'on découvrit de petits fragments éparpillés sur le sol, autour d'un léger enfoncement circulaire, dont la cavité contenait d'autres fragments un peu plus gros et pesant depuis $\frac{1}{2}$ jusqu'à 3 kilogrammes; enfin, à vingt-cinq pas de là et un peu au-dessous, on distingua un second enfoncement de la même forme et de la même dimension que le premier (0^m,30 de diamètre environ), dans lequel *était planté comme une borne*, un morceau beaucoup plus volumineux que les précédents et qui pesait 15 kilogrammes.

» Les deux trous sont placés sur une ligne orientée du S.-O. au N.-E., ce qui semble justifier l'observation faite par les habitants sur la direction de la course du météorite.

» Le champ sur lequel on recueillit tous ces débris, étant incliné au nord, et l'un des trous dans une position plus élevée que l'autre, on pouvait, au premier abord, penser que l'aérolithe avait atteint le sol avant son explosion; qu'il s'était en partie brisé en creusant la première cavité, et qu'enfin il avait pu lancer par ricochet sa seconde moitié dans le bas du champ où il se serait implanté.

» Un examen attentif des lieux ne semble pas permettre de s'arrêter à cette supposition. En effet, l'aérolithe rasait presque le sol dans les derniers instants de sa course; il aurait donc, dans l'hypothèse précédente, rencontré sous un angle aigu la surface du champ *inclinée précisément dans le même sens que sa trajectoire;* il ne pouvait dès lors manquer d'y creuser un sillon elliptique pareil à celui d'un boulet qui ricoche, en rejetant de chaque côté les débris du sol.

» Or les deux enfoncements étaient à peu près circulaires, et le peu de terre projetée dans le sillon d'à côté semblait l'avoir été par un corps qui

aurait buté dans la terre au lieu de l'effleurer: en outre, la moitié intacte était implantée dans le champ comme si elle fût tombée verticalement. N'est-il pas probable aussi que l'impulsion du ricochet, au lieu de le fixer dans un creux de quelques centimètres, l'aurait plutôt fait rebondir jusqu'au bas du champ? Peut-on admettre d'ailleurs, qu'une masse aussi dure et dont le poids devait excéder 30 kilogrammes avant sa rupture, mue avec une aussi grande vitesse, n'eût pas creusé un stigmate plus profond dans le sol, encore que celui-ci fût assez résistant, si elle avait atteint sa surface avant l'explosion? Ou du moins, dans ce dernier cas, si elle ne s'était brisée qu'en tombant, ne devait-elle pas se pulvériser sur les cailloux et souiller de terre ses éclats. Tous les fragments que j'ai vus avaient leurs arêtes vives et nettes de toute souillure, et aucune trace de poussière analogue à la pâte de l'aérolithe n'a été aperçue sur les lieux.

» En rapprochant toutes les observations ci-dessus consignées, il me semble donc à peu près démontré: qu'une première explosion, arrivée vers la fin de la course du météorite, l'aura scindé en deux: qu'il en sera résulté une perturbation modificative de l'angle d'incidence et de la vitesse accélérée de ce corps: alors chacune des moitiés sera tombée à peu près verticalement sur deux points séparés du champ, en y creusent son gîte. Immédiatement après cette chute, l'une d'elles se sera éclatée en mille pièces, tandis que l'autre, restée intacte, n'aura produit qu'un bruit sourd, en fouillant le sol. Ne se rend-on pas bien compte de cette manière, des deux coups distincts qui suivirent le roulement, et de la flamme bleue qui put jaillir de la seconde explosion? »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une prétendue chute d'aérolithe mentionnée dans un journal de province.*

M. A. PERREY annonce qu'ayant pris des renseignements relatifs à l'*aérolithe* dont on avait prétendu avoir observé la chute dans les environs de Beaune, il s'est assuré que le récit de l'événement donné par un journal du pays ne reposait sur rien de réel et devait être considéré comme une pure fabrication.

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur un météore vu le 9 juin à Bordeaux et à Agen.* — Extrait d'une Lettre de M. CHENOU.

« Le 9 juin, vers huit heures du soir, on a vu à Bordeaux un météore lumineux suivant la direction de l'orient à l'occident pour le spectateur tourné

vers le nord. Quelques personnes ont observé sa marche rapide pendant près d'une demi-minute, et lui ont assigné une grandeur beaucoup plus considérable que celle des étoiles de premier ordre. Elles prétendent qu'un roulement faible pouvait être entendu, et que la hauteur du météore était d'environ 44 à 45°.

» Un journal d'Agen rapporte qu'à la même date, à la même heure, un globe de feu a paru vers le nord de cette ville, laissant derrière lui une longue traînée lumineuse d'un éclat bleuâtre. Son apparition n'a été accompagnée d'aucun bruit; sa direction était aussi celle de l'est à l'ouest. »

Météore lumineux observé le 16 mai dans les environs d'Essonne. — Extrait d'une Lettre de M. Delavaux.

« Le dimanche 16 mai dernier, me rendant de Paris à Montargis, j'ai observé, vers 11 heures du soir, à 2 kilomètres environ au-dessus d'Essonne, un météore lumineux très-brillant, qui a traversé assez lentement le ciel dans sa partie visible la plus élevée, directement de l'est à l'ouest. Je regrette de n'avoir point noté l'heure bien précisément. »

M. Mermet écrit de Pau, relativement à un orage qui a éclaté dans cette ville, le 30 mai, avec une extrême violence. L'orage a été accompagné, pendant quelques minutes, d'une grêle remarquable par l'abondance comme par la dimension des grêlons. La pluie a duré deux heures et demie, et dans cet intervalle de temps il est tombé 48 millimètres d'eau.
Il paraît que l'orage s'est fait sentir dans une grande partie du midi de la France, et M. de Gasparin a précédemment communiqué à l'Académie des détails sur les ravages causés dans les environs d'Orange.

M. Arago, à l'occasion de cette Lettre, met sous les yeux de l'Académie une planche lithographiée donnée par le journal d'Avignon et qui représente une *trombe* observée pendant le même orage à Courthezon; elle y est figurée dans six de ses périodes. Sa durée a été de 23'.

M. Coulvier-Gravier écrit de nouveau relativement aux signes de la pluie et du beau temps qu'il déduit de la direction des *étoiles filantes*. Sa Lettre contient aussi quelques indications sur les précautions qu'on pourrait prendre, pendant le temps de la récolte, dans le but d'empêcher le grain en gerbes de germer dans l'épi, si la saison continuait à être pluvieuse.

M. Coulier écrit relativement à un procédé que paraît avoir M. *Daguerre* pour la formation d'images photographiques sur verre dépoli. M. Coulier désirerait que l'Académie engageât M. Daguerre à rendre ce procédé public.

M. Gros annonce qu'il a trouvé un moyen de prévenir le *miroitage* dans les *images photographiques* sur métal, et qu'il est parvenu à reproduire des *couleurs.*

M. Bertot adresse les premiers résultats d'un procédé qu'il a imaginé pour la formation d'*images photographiques sur papier*.

Partant de ce principe que la réaction du chlore sur l'hydrogène est d'autant plus active et plus prompte qu'elle s'opère sous une plus vive lumière, M. Bertot a pensé que si l'on portait dans la chambre noire un mélange des deux gaz, la quantité d'acide chlorhydrique formée serait inégale dans différents points de cette cavité, et que les divers points de la plaque qui reçoit l'image seraient ainsi soumis à une action décolorante d'autant plus active qu'ils correspondraient à des parties plus claires de l'image formée. Les spécimens joints à la Lettre de M. Bertot ont été obtenus au moyen de ces décolorations inégales exercées sur une feuille de papier préalablement teinte par le sulfure de plomb.

M. Séchaud demande l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait soumis au jugement de l'Académie et sur lequel il n'a pas encore été fait de rapport. Ce Mémoire a pour titre : *Considérations sur le mécanisme de la voix humaine.*

M. Séchaud est autorisé à faire reprendre son Mémoire.

M. Gauthier propose d'appliquer au temps la division décimale.

M. Leymerie adresse des considérations sur l'importance des amers dans la diète alimentaire.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{4}$. A.

ERRATA. (Séance du 5 juillet 1841.)

Page 12, ligne 14, au lieu de *ondes sphériques ellipsoïdales,* lisez *ondes sphériques ou ellipsoïdales.*

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2me semestre 1841, n° 1, in-4°.

Histoire des sciences mathématiques en Italie depuis la renaissance des lettres jusqu'à la fin du XVIIe *siècle; par* M. LIBRI; tomes III et IV, in-8°.

Société anatomique de Paris; 16e année, bulletin n° 4.

Mémoire sur le Lait; par M. QUÉVENNE; 1841, in-8°.

Des pertes séminales involontaires; par M. LALLEMAND; in-8°.

Nouvelles opérations de Géométrie; par M. J.-B. LEYGOUTE; in-8°.

Nouveau système de chauffage public et particulier; par M. PARISEL; Lyon, in-8°.

Mémoire sur l'emploi de la Gélatine comme substance alimentaire; par M. DONNÉ; in-8°, 1835.

Faculté de Médecine de Paris. — Thèse pour le doctorat en médecine, présentée et soutenue le 5 *juin* 1841, *par* M. J. PUCHERAN.

Le Technologiste; juillet 1841, in-8°.

Description de nouveaux Daguerréotypes perfectionnés et portatifs; par M. BURON; in-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière, des insectes névroptères; par M. F.-J. PICTET; 1re monographie, famille des Perlides; 1re livraison; Genève, in-8°.

Notices sur les Animaux nouveaux ou peu connus du Musée de Genève; 1re série, Mammifères, 1re livraison; *par* le même; in-8°.

Académie royale de Bruxelles.—Rapport sur le Mémoire de MM. Zantedeschi et Flavio, *présenté à la séance de l'Académie du* 4 *avril dernier; par* M. CANTRAINE; in-8°.

The Transactions... *Transactions et Procès-Verbaux de la Société électrique de Londres, de* 1837 à 1840; Londres, 1841, in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société électrique de Londres;* avril à mai 1841; in-8°.

Bulletin of... *Bulletin des travaux de l'Institution nationale pour l'avancement de la science, établie à Washinghton en* 1840; Washington, 1841, in-8°.

Discourse... *Discours sur l'objet et l'importance de l'Institution nationale pour l'avancement de la science, prononcé au premier anniversaire de la Société; par* M. J.-H. Poinsett, ministre de la guerre et doyen des directeurs de l'Institution; Washinghton, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 429, in-4°.

Elementi... *Éléments de Mathématiques d'*André Caraffa; 1re *partie, traduite du latin et annotée par* M. P. Volpicelli; tome Ier; Rome, 1836, in-4°. (M. Libri est chargé d'en rendre un compte verbal.)

Della .. *Mémoire sur l'Électrotypie; par* M. F. Zantedeschi; in-4°; Venise, 1841.

Esperienze... *Expériences sur les courants électro-physiologiques dans les animaux à sang chaud; par* MM. L.-P. Fario et F. Zantedeschi; 1er et 2me Mémoire; in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome IX, n° 28, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 82 et 83.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 210, in-8°.

La France industrielle; 8e année, n° 27.

L'Examinateur médical; n° 3.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUIN 1841.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	760,37	+18,2		760,50	+21,9		760,08	+22,8		761,96	+17,1		+25,2	+12,0	Beau	N. O.
2	762,43	+16,8		761,98	+19,6		761,45	+21,2		762,45	+17,1		+21,9	+11,0	Beau..................	N. O.
3	762,48	+14,5		761,80	+20,0		761,35	+21,0		763,44	+14,7		+23,2	+10,2	Beau..................	N. N. O.
4	764,95	+17,4		764,78	+19,5		764,26	+20,2		764,66	+16,4		+21,1	+ 9,1	Vapeurs (halo solaire)...	N.
5	762,51	+17,3		761,06	+20,5		759,28	+21,6		758,15	+15,9		+23,7	+ 9,6	Beau..................	N.
6	754,62	+12,6		754,18	+13,2		753,63	+15,8		753,92	+12,0		+17,2	+11,4	Pluie..................	O.
7	752,18	+11,6		751,85	+12,8		752,29	+13,8		752,76	+ 9,2		+14,6	+ 8,4	Couvert..................	N.
8	753,24	+11,2		752,95	+13,0		752,70	+15,1		754,13	+11,8		+15,9	+ 7,8	Pluie..................	N. N. E.
9	753,85	+12,6		753,89	+14,1		753,28	+15,8		752,75	+13,0		+16,7	+ 8,3	Couvert..................	O. N. O.
10	751,66	+11,0		750,39	+15,1		749,58	+15,0		749,97	+12,2		+16,7	+ 8,0	Couvert..................	O. N. O.
11	747,19	+12,6		747,49	+13,9		747,86	+12,4		748,84	+11,0		+14,0	+11,0	Couvert..................	N. O.
12	751,30	+12,0		752,02	+13,6		752,50	+15,5		753,60	+13,8		+16,0	+ 9,4	Couvert..................	N. O.
13	756,00	+11,0		756,20	+14,6		756,46	+14,0		758,45	+11,0		+16,1	+10,1	Couvert..................	N. O
14	759,87	+13,8		759,74	+16,6		758,80	+19,4		759,03	+13,4		+20,8	+ 5,1	Couvert..................	S. O.
15	757,55	+17,2		757,36	+18,6		757,87	+17,3		760,00	+11,8		+19,0	+10,4	Couvert..................	O.
16	762,89	+15,3		762,58	+18,4		762,21	+19,8		761,87	+15,0		+21,6	+ 8,8	Très-nuageux..........	S. S. O.
17	759,62	+20,2		758,30	+22,2		756,98	+22,5		755,21	+16,8		+26,1	+ 9,1	Nuageux..................	E. S. E.
18	751,98	+23,6		750,77	+25,9		749,34	+26,4		749,00	+18,8		+29,1	+12,0	Nuageux..................	S. S. E.
19	750,24	+17,2		750,24	+17,2		750,92	+18,8		752,58	+13,6		+19,9	+12,2	Couvert..................	O.
20	754,33	+15,7		754,35	+18,0		754,20	+19,5		753,87	+14,6		+19,9	+ 9,3	Couvert..................	S. O.
21	757,50	+19,2		757,02	+22,2		758,58	+22,7		759,82	+17,2		+24,6	+ 9,2	Couvert..................	O.
22	759,14	+20,2		759,05	+22,0		758,46	+20,2		758,74	+16,5		+23,8	+13,9	Couvert..................	S. O.
23	756,61	+16,8		754,57	+19,6		753,44	+18,4		752,94	+14,6		+21,0	+12,0	Pluie..................	S. S. E.
24	752,01	+13,8		751,48	+18,4		750,06	+20,7		748,80	+15,9		+22,3	+11,0	Couvert..................	S.
25	745,69	+16,7		747,55	+21,3		748,15	+20,4		748,44	+17,0		+21,7	+15,0	Couvert..................	S.
26	752,56	+16,9		753,55	+16,4		754,12	+17,3		755,49	+15,5		+17,6	+13,8	Couvert..................	S. S. E.
27	760,47	+20,4		761,50	+19,9		762,57	+18,2		763,66	+16,4		+22,3	+13,2	Couvert..................	S. O.
28	762,15	+18,0		760,32	+21,6		759,57	+22,8		757,56	+19,5		+23,9	+11,0	Très-vaporeux..........	S. S. O. fort.
29	754,43	+13,6		754,57	+16,1		753,80	+19,2		755,37	+14,6		+19,8	+13,0	Pluie..................	O. N. O.
30	758,64	+15,5		758,59	+17,7		759,00	+17,8		761,47	+14,2		+19,8	+10,0	Pluie..................	O.
1	757,83	+14,3		757,34	+17,0		757,79	+18,2		757,42	+13,9		+19,6	+ 9,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim..
2	755,10	+15,9		754,90	+17,9		754,71	+18,6		755,24	+14,0		+20,3	+ 9,7	... Moy. du 11 au 20	Cour. 4,746
3	755,92	+17,1		755,82	+19,5		755,77	+19,8		756,23	+16,1		+21,7	+12,2	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 4,121
	756,28	+15,8		756,02	+18,1		756,09	+18,9		756,30	+14,7		+20,5	+10,5	.... Moyennes du mois....	+15,5

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUILLET 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur la réduction de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Considérons un système d'équations linéaires aux dérivées partielles et à coefficients constants, dans lesquelles les variables indépendantes soient les trois coordonnées rectangulaires x, y, z d'un point quelconque de l'espace, et le temps t. Si l'équation caractéristique, correspondante au système des équations données, est homogène, la fonction principale, propre à vérifier cette équation caractéristique, pourra être représentée à l'aide d'une intégrale quadruple, comme je l'ai prouvé, il y a longtemps, dans mes leçons au Collége de France (voir, dans le *Bulletin des Sciences* de M. de Férussac, le cahier d'avril 1830). Or, pour que cette intégrale quadruple se réduise à une intégrale double, il suffit que la fonction arbitraire de x, y, z, de laquelle dépend la fonction principale, se réduise à une fonction de la distance du point (x, y, z) à l'origine des coordonnées. On peut d'ailleurs, comme je l'ai montré dans un précédent Mémoire, ra-

mener à ce cas particulier le cas plus général où la fonction arbitraire dont il s'agit prend une forme quelconque.

» La réduction que j'obtiens est fondée sur l'emploi d'une formule que j'ai donnée dans la 49e livraison des *Exercices de Mathématiques*. Je rappellerai cette formule dans le premier paragraphe du présent Mémoire, et je la ferai servir dans le second paragraphe à la réduction énoncée.

ANALYSE.

§ Ier. *Formules préliminaires.*

» Supposons que, les valeurs de u, v, w étant

$$(1)\qquad u=\cos p,\quad v=\sin p\cos q,\quad w=\sin p\sin q,$$

P, Q représentent des fonctions réelles des variables u, v, w, et que ces fonctions soient déterminées par les formules

$$(2)\qquad \mathrm{P}=\alpha u+6v+\gamma w,$$

$$(3)\qquad \mathrm{Q}=(au^2+bv^2+cw^2+2dvw+2ewu+2fuv)^{\frac{1}{2}},$$

a, b, c, d, e, f; α, 6, γ désignant des constantes réelles. Concevons encore que les équations

$$(4)\quad au+fv+ew=\mathfrak{u},\quad fu+bv+dw=\mathfrak{v},\quad eu+dv+cw=\mathfrak{w},$$

étant résolues par rapport à u, v, w, donnent

$$(5)\ u=\mathrm{a}\mathfrak{u}+\mathrm{f}\mathfrak{v}+\mathrm{e}\mathfrak{w},\ v=\mathrm{f}\mathfrak{u}+\mathrm{b}\mathfrak{v}+\mathrm{d}\mathfrak{w},\ w=\mathrm{e}\mathfrak{u}+\mathrm{d}\mathfrak{v}+\mathrm{e}\mathfrak{w}.$$

Enfin posons

$$(6)\qquad \Theta=(abc-ad^2-be^2-cf^2+2def)^{\frac{1}{2}},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(7)\qquad \frac{1}{\Theta}=(\mathrm{abc}-\mathrm{ad}^2-\mathrm{be}^2-\mathrm{cf}^2+2\mathrm{def})^{\frac{1}{2}},$$

et

$$(8)\qquad \mathrm{K}=(\mathrm{a}\alpha^2+\mathrm{b}6^2+\mathrm{c}\gamma^2+2\mathrm{d}6\gamma+2\mathrm{e}\gamma\alpha+2\mathrm{f}\alpha 6)^{\frac{1}{2}},$$

et nommons $f(x)$ une fonction quelconque de x. Une formule établie dans la 49e livraison des *Exercices de Mathématiques*, et qui se déduit aussi des calculs que j'ai présentés à l'Académie dans la dernière séance, donnera

$$(9)\qquad \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f\left(\frac{P}{Q}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{Q^3} = \frac{2\pi}{\Theta}\int_0^{\pi} f(K\cos q)\sin p\,dp.$$

» On peut, dans les formules qui précèdent, considérer les variables

$$u,\ v,\ w$$

qui vérifient l'équation

$$u^2 + v^2 + w^2 = 1,$$

comme représentant les trois coordonnées rectangulaires d'un point A situé à l'unité de distance de l'origine O. Si d'ailleurs les coefficients

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,$$

vérifient la condition

$$(10)\qquad \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1,$$

ils pourront être censés représenter encore les coordonnées d'un point B situé à l'unité de distance de l'origine; et, si l'on nomme δ l'angle compris entre les droites OA, OB, on aura évidemment

$$(11)\qquad \cos\delta = \alpha u + \beta v + \gamma w = P;$$

d'où il résulte que l'équation (10) pourra s'écrire comme il suit

$$(12)\qquad \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f\left(\frac{\cos\delta}{Q}\right)\frac{\sin p\,dq}{Q^3} = \frac{2\pi}{\Theta}\int_0^{\pi} f(K\cos p)\sin p\,dp.$$

» Considérons maintenant d'une part la droite OB représentée par l'équation

$$(13)\qquad \frac{x}{\alpha} = \frac{y}{\beta} = \frac{z}{\gamma},$$

et, d'autre part, l'ellipsoïde représenté par l'équation

$$(14)\qquad ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy = 1.$$

Cette dernière équation pourra se mettre sous la forme

$$\mathcal{X}x + \mathcal{Y}y + \mathcal{Z}z = 1,$$

pourvu que l'on pose

$$(15)\qquad \left\{\begin{array}{l} ax + fy + ez = \mathcal{X}, \\ fx + by + dz = \mathcal{Y}, \\ ex + dy + cz = \mathcal{Z}. \end{array}\right.$$

Supposons d'ailleurs le point (x, y, z) choisi sur la surface de l'ellipsoïde, de manière que le plan tangent, mené par ce point à l'ellipsoïde, soit perpendiculaire à la droite OB. On aura

$$(16)\qquad \frac{\mathcal{X}}{\alpha} = \frac{\mathcal{Y}}{\beta} = \frac{\mathcal{Z}}{\gamma} = \frac{\mathcal{X}x + \mathcal{Y}y + \mathcal{Z}z}{\alpha x + \beta y + \gamma z} = \frac{1}{\alpha x + \beta y + \gamma z};$$

et, comme les équations (15) donneront

$$(17)\qquad \left\{\begin{array}{l} x = \mathrm{a}\mathcal{X} + \mathrm{f}\mathcal{Y} + \mathrm{e}\mathcal{Z}, \\ y = \mathrm{f}\mathcal{X} + \mathrm{b}\mathcal{Y} + \mathrm{d}\mathcal{Z}, \\ z = \mathrm{c}\mathcal{X} + \mathrm{d}\mathcal{Y} + \mathrm{c}\mathcal{Z}, \end{array}\right.$$

on tirera de la formule (16), après avoir réuni les termes correspondants des trois premières fractions, respectivement multipliés, 1° par les coefficients a, f, e; 2° par les coefficients f, b, d; 3° par les coefficients e, d, c,

$$\frac{1}{\alpha x + \beta y + \gamma z} = \frac{x}{\mathrm{a}\alpha + \mathrm{f}\beta + \mathrm{e}\gamma} = \frac{y}{\mathrm{f}\alpha + \mathrm{b}\beta + \mathrm{d}\gamma} = \frac{z}{\mathrm{e}\alpha + \mathrm{d}\beta + \mathrm{c}\gamma};$$

puis on conclura de cette dernière formule, en réunissant les termes correspondants des trois dernières fractions, respectivement multipliés par α, β, γ,

$$\frac{1}{\alpha x + \beta y + \gamma z} = \frac{\alpha x + \beta y + \gamma z}{\mathrm{K}^2};$$

et par conséquent

$$\mathrm{K} = \pm(\alpha x + \beta y + \gamma z).$$

Donc, la quantité positive K représentera la valeur numérique du produit

$$\alpha x + \beta y + \gamma z,$$

c'est-à-dire, la distance de l'origine au plan qui touche l'ellipsoïde représenté par l'équation (14), et qui est perpendiculaire à la droite OB. Cette conclusion suppose que les coefficients α, β, γ vérifient la condition (10). Dans le cas contraire, K serait le produit de la distance dont il s'agit par la longueur $\sqrt{\alpha^2+\beta^2+\gamma^2}$. Quant à la quantité Θ, elle représentera, dans tous les cas, le quotient qu'on obtient en divisant l'unité par le produit des trois demi-axes de l'ellipsoïde (14), ou, ce qui revient au même, par le volume du parallélipipède circonscrit.

» Observons encore que, dans tous les cas, la valeur de K^2 sera ce que devient la fonction

$$P = \alpha u + \beta v + \gamma w,$$

quand on y substitue les valeurs de u, v, w tirées des formules

$$au + fv + ew = \alpha, \quad fu + bv + dw = \beta, \quad eu + dv + cw = \gamma,$$

ou, ce qui revient au même, des équations

$$(18) \qquad \tfrac{1}{2} D_u Q^2 = \alpha, \quad \tfrac{1}{2} D_v Q^2 = \beta, \quad \tfrac{1}{2} D_w Q^2 = \gamma.$$

De plus, pour obtenir la quantité Θ^2, il suffira de poser

$$(19) \qquad \frac{\tfrac{1}{2} D_u Q^2}{u} = \frac{\tfrac{1}{2} D_v Q^2}{v} = \frac{\tfrac{1}{2} D_w Q^2}{w} = \theta,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(20) \qquad \frac{au + fv + ew}{u} = \frac{fu + bv + dw}{v} = \frac{eu + dv + cw}{w} = \theta,$$

puis d'éliminer u, v, w de la formule (20), et de faire $\theta = 0$ dans le premier membre de l'équation résultante

$$(21) \quad (a-\theta)(b-\theta)(c-\theta) - (a-\theta)d^2 - (b-\theta)e^2 - (c-\theta)f^2 + 2def = 0,$$

écrite sous une forme telle que le coefficient de θ^3 se réduise à -1. On peut dire aussi que la valeur de Θ^2 sera le produit des trois racines de l'équation en θ.

» Si, dans l'équation (8), on remplace la fonction f par sa dérivée f',

l'intégration indiquée dans le second membre pourra s'effectuer, et l'on trouvera

$$(22)\qquad \frac{f(K)-f(-K)}{K} = \frac{\Theta}{2\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f'\left(\frac{P}{Q}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{Q^3}.$$

Si, de plus, $f(x)$ désigne une fonction impaire de x, on aura

$$f(K) = -f(-K),$$

et par suite

$$(23)\qquad \frac{f(K)}{K} = \frac{\Theta}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f'\left(\frac{P}{Q}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{Q^3}.$$

» Soient maintenant

$$(24)\qquad \varsigma = ux + vy + \varpi z,$$

et

$$(25)\qquad \upsilon = (ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy)^{\frac{1}{2}},$$

ce que deviennent P et K, quand on y remplace

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,\quad \text{par}\quad x,\ y,\ z.$$

La formule (22) donnera

$$(26)\qquad \frac{f(\upsilon)-f(-\upsilon)}{\upsilon} = \frac{\Theta}{2\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f'\left(\frac{\varsigma}{Q}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{Q^3};$$

puis, en supposant que $f(x)$ soit une fonction impaire de x, c'est-à-dire, en supposant que l'on ait

$$f(x) = -f(-x),$$

on en conclura

$$(27)\qquad \frac{f(\upsilon)}{\upsilon} = \frac{\Theta}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f'\left(\frac{\varsigma}{Q}\right)\frac{\sin p\,dp\,dq}{Q^3}.$$

Enfin, si l'on pose

$$a = b = c = 1,\quad d = e = f = 0,$$

on aura, par suite,

$$a = b = c = 1, \quad d = e = f = 0,$$
$$\Theta = 1, \quad Q = 1,$$

et la formule (26) donnera

$$(28) \qquad \frac{f(r) - f(-r)}{r} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} f'(\varsigma) \sin p\, dp\, dq,$$

la valeur de r étant

$$(29) \qquad r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2};$$

puis on en conclura, si $f(x)$ est une fonction impaire de x,

$$(30) \qquad \frac{f(r)}{r} = \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} f'(\varsigma) \sin p\, dp\, dq.$$

D'ailleurs, $f(x)$ étant par hypothèse une fonction impaire de la variable x, si l'on pose

$$\frac{f(x)}{x} = \mathcal{f}(x),$$

$\mathcal{f}(x)$ sera une fonction paire de la même variable. Donc les formules (27) et (30) pourront servir à transformer une fonction paire du radical

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

ou même du radical ι déterminé par la formule (25), en une intégrale double, dont chaque élément, considéré comme fonction de x, y, z, dépendra de la seule variable

$$\varsigma = ux + vy + wz,$$

c'est-à-dire d'une fonction linéaire des trois variables x, y, z. Cette transformation remarquable fournit une méthode directe d'intégration pour les équations linéaires, comme nous l'expliquerons dans un autre Mémoire.

§ II. *Réduction de la fonction principale correspondante à une équation caractéristique homogène.*

» Soit

$$F(x, y, z, t)$$

une fonction des variables

$$x, y, z, t,$$

homogène, du degré n, et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. La fonction principale ϖ, correspondante à l'équation caractéristique

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\,\varpi = 0,$$

sera

$$(2) \qquad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}t^2\sin p\sin\theta\,\varpi(\lambda, \mu, \nu)}{((F(u, v, w, \omega)))}\,\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}},$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire ω, pourvu que l'on pose

$$(3) \qquad \begin{cases} u = \cos p, & v = \sin p \cos q, & w = \sin p \sin q, \\ \alpha = \cos\theta, & \beta = \sin\theta\cos\tau, & \gamma = \sin\theta\sin\tau, \end{cases}$$

$$(4) \qquad \cos\delta = \alpha u + \beta v + \gamma w,$$

$$(5) \qquad \lambda = x + \alpha s, \quad \mu = y + \beta s, \quad \nu = z + \gamma s,$$

$$(6) \qquad s = \frac{\omega t}{\cos\delta}.$$

» Supposons maintenant que

$$\varpi(x, y, z),$$

ou la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$, se réduise à une fonction paire de la seule variable

$$(7) \qquad r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

en sorte qu'on ait

$$(8) \qquad \varpi(x, y, z) = \Pi(r) = \Pi(-r).$$

Si l'on pose

$$(9) \qquad \rho = \sqrt{\lambda^2 + \mu^2 + \nu^2},$$

on aura encore

$$\varpi(\lambda, \mu, \nu) = \Pi(\rho) = \Pi(-\rho),$$

et par suite

$$(10) \qquad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{\omega^{n-1} t^2 \sin p \sin \theta \, \Pi(\rho)}{((\mathrm{F}(u, v, w, \omega)))} \frac{dp \, dq \, d\theta \, d\tau}{\cos^2 \delta \sqrt{\cos^2 \delta}}.$$

D'ailleurs, on tirera des formules (5) et (9),

$$(11) \qquad \rho^2 = r^2 + s^2 + 2s\upsilon,$$

la valeur de υ étant

$$(12) \qquad \upsilon = \alpha x + 6 y + \gamma z,$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à la formule (6),

$$(13) \qquad \rho^2 = \frac{\omega^2 t^2 + 2\omega t \upsilon \cos \delta + r^2 \cos^2 \delta}{\cos^2 \delta}.$$

Donc, si la lettre Q désigne une quantité positive déterminée par la formule

$$Q^2 = \omega^2 t^2 + 2\omega t \upsilon \cos \delta + r^2 \cos^2 \delta,$$

que l'on peut écrire comme il suit

$$(14) \quad \left\{ \begin{aligned} Q = \omega^2 t^2 (\alpha^2 + 6^2 + \gamma^2) + 2\omega t(\alpha x + 6 y + \gamma z)(\alpha u + 6 v + \gamma w) \\ + r^2 (\alpha u + 6 v + \gamma w)^2, \end{aligned} \right.$$

on aura simplement

$$(15) \qquad \rho^2 = \frac{Q^2}{\cos^2 \delta},$$

et la formule (10) deviendra

$$(16) \quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{2^4\pi^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{\omega^{n-1} t^2 \sin p \sin \theta \, \Pi\left(\dfrac{Q}{\cos \delta}\right)}{((\mathrm{F}(u, v, w, \omega)))} \frac{dp \, dq \, d\theta \, d\tau}{\cos^2 \delta \sqrt{\cos^2 \delta}}.$$

» Il importe d'observer qu'en vertu des équations (4) et (14), $\cos\delta$ et Q^2 seront deux fonctions entières homogènes de $\alpha, \mathcal{C}, \gamma$, l'une du premier degré, l'autre du second. Cela posé, si, dans la formule (12) du § II, on échange entre eux les deux systèmes de quantités

$$\alpha,\ \mathcal{C},\ \gamma \quad \text{et} \quad u,\ v,\ w,$$

alors, en posant

$$f(x) = \frac{1}{x^3}\Pi\left(\frac{1}{x}\right),$$

on trouvera

$$(17)\quad \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\Pi\left(\frac{Q}{\cos\delta}\right)\frac{\sin\theta\, d\theta\, d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}} = \frac{2\pi}{K^3\Theta}\int_0^{\pi}\Pi\left(\frac{1}{K\cos\theta}\right)\frac{d\theta}{\cos^2\theta\sqrt{\cos^2\theta}};$$

la valeur de K^2 étant celle qu'on obtient, quand on substitue dans le trinome

$$u\alpha + v\mathcal{C} + w\gamma = \cos\delta,$$

les valeurs de $\alpha, \mathcal{C}, \gamma$ tirées des équations

$$(18)\qquad \tfrac{1}{2}D_\alpha Q^2 = u,\quad \tfrac{1}{2}D_{\mathcal{C}} Q^2 = v,\quad \tfrac{1}{2}D_\gamma Q^2 = w;$$

et la valeur de Θ^2 étant le produit des trois racines de l'équation θ, à laquelle on parvient en éliminant $\alpha, \mathcal{C}, \gamma$ de la formule

$$(19)\qquad \frac{\tfrac{1}{2}D_\alpha Q^2}{\alpha} = \frac{\tfrac{1}{2}D_{\mathcal{C}} Q^2}{\mathcal{C}} = \frac{\tfrac{1}{2}D_\gamma Q^2}{\gamma} = \theta.$$

Comme on aura d'ailleurs, en vertu de la formule (14), jointe aux équations (4) et (12),

$$\begin{aligned}
\tfrac{1}{2}D_\alpha Q^2 &= \omega^2 t^2 \alpha + (r^2\cos\delta + 2\omega t)u + \omega t x\cos\delta,\\
\tfrac{1}{2}D_{\mathcal{C}} Q^2 &= \omega^2 t^2 \mathcal{C} + (r^2\cos\delta + 2\omega t)v + \omega t y\cos\delta,\\
\tfrac{1}{2}D_\gamma Q^2 &= \omega^2 t^2 \gamma + (r^2\cos\delta + 2\omega t)w + \omega t z\cos\delta,
\end{aligned}$$

les formules (18) donneront

$$(20)\quad \frac{\omega t\alpha + x\cos\delta}{u} = \frac{\omega t\mathcal{C} + y\cos\delta}{v} = \frac{\omega t\gamma + z\cos\delta}{w} = \frac{1 - r^2\cos\delta - 2\omega t}{\omega t};$$

puis en posant, pour abréger,

$$ux + vy + wz = \varsigma, \tag{21}$$

et réunissant les termes correspondants des trois premières fractions comprises dans la formule (20), après les avoir respectivement multipliées 1° par u, v, w; 2° par x, y, z, on trouvera

$$\frac{(\omega t + \varsigma)\cos\delta}{1} = \frac{\varkappa\omega t + r^2\cos\delta}{\varsigma} = \frac{1 - r^2\cos\delta - \varkappa\omega t}{\omega t};$$

par conséquent,

$$\frac{(\omega t + \varsigma)\cos\delta}{1} = \frac{1}{\varsigma + \omega t}, \quad \cos\delta = \left(\frac{1}{\varsigma + \omega t}\right)^2.$$

Donc la valeur cherchée de K^2 sera

$$K^2 = \left(\frac{1}{\varsigma + \omega t}\right)^2. \tag{22}$$

En opérant de la même manière, on tirera de la formule (19)

$$\left\{\begin{aligned} \theta - \omega^2 t^2 &= \frac{(r^2\cos\delta + \varkappa\omega t)u + \omega t x\cos\delta}{\alpha} \\ &= \frac{(r^2\cos\delta + \varkappa\omega t)v + \omega t y\cos\delta}{6} \\ &= \frac{(r^2\cos\delta + \varkappa\omega t)w + \omega t z\cos\delta}{\gamma}; \end{aligned}\right. \tag{23}$$

et

$$\theta - \omega t(\omega t + \varsigma) = r^2 + \omega t\frac{\varkappa}{\cos\delta} = r^2(\omega t + \varsigma)\frac{\cos\delta}{\varkappa}, \tag{24}$$

puis en éliminant de la formule (24) le rapport $\frac{\cos\delta}{\varkappa}$, on trouvera

$$[\theta - \omega t(\omega t + \varsigma)]^2 - \theta r^2 = 0. \tag{25}$$

Cette dernière équation en θ fournit seulement deux racines dont le produit

$$\omega^2 t^2(\omega t + \varsigma)^2$$

est ce que devient le premier membre quand on y pose $\theta = 0$. Mais la racine qui nous manque ici est facile à retrouver, et se réduit évidemment à

$$\omega^2 t^2,$$

puisqu'on vérifie la formule (23) en posant

$$\theta = \omega^2 t^2, \qquad \cos \delta = 0, \qquad s = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\theta = \omega^2 t^2, \qquad \alpha u + 6 v + \gamma w = 0, \qquad \alpha x + 6 y + \gamma z = 0.$$

Donc la valeur de Θ^2, ou le produit des trois racines de l'équation la plus générale en θ, à laquelle on puisse arriver en éliminant α, 6, γ de la formule (19), sera

(26) $$\Theta^2 = \omega^4 t^4 (\omega t + \varsigma)^2 = \frac{\omega^4 t^4}{K^2}.$$

Donc, K et Θ devant être positifs, on aura

(27) $$K\Theta = \omega^2 t^2.$$

Si aux formules (17), (22), (27) on joint encore la suivante

$$D_t \int_0^\pi f\left(\frac{\omega t + \varsigma}{\cos\theta}\right) \frac{\sin\theta \, d\theta}{\sqrt{\cos^2\theta}} = -\, 2\omega \frac{f(\omega t + \varsigma)}{\omega t + \varsigma},$$

qu'il est facile d'établir, dans le cas où $f(x)$ est une fonction paire qui se réduit à zéro pour des valeurs infinies de x; alors, en supposant que le produit

$$v^2 \Pi(v)$$

s'évanouisse avec $\frac{1}{v}$, on tirera de la formule (16)

(28) $$\varpi = \frac{D_t^{2-n}}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2} (\omega t + \varsigma) \Pi(\omega t + \varsigma)}{((F(u, v, w, \omega)))} \sin p \, dp \, dq.$$

Telle est l'intégrale double à laquelle se réduit la fonction principale ϖ, lorsque la valeur initiale $\varpi(x, y, z)$ de $D_t^{n-1}\varpi$ est fonction de la seule variable

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}.$$

» Si la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ se réduisait, non plus à une fonction de r, mais à une fonction du radical $\mathfrak{r}$ déterminé par une équation de la forme

$$(29) \qquad \mathfrak{r} = (\mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2\mathrm{d}yz + 2\mathrm{e}zx + 2\mathrm{f}xy)^{\frac{1}{2}};$$

alors, au lieu de l'équation (28), on obtiendrait la suivante

$$(30) \qquad \varpi = \frac{\Theta}{4\pi} D_t^{2-n} \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2}(\omega t + \varsigma)\,\Pi(\omega t + \varsigma)}{((F(u, v, w, \omega)))} \sin p\, dp\, dq,$$

la valeur de $\frac{1}{\Theta}$ étant

$$(31) \qquad \frac{1}{\Theta} = (\mathrm{abc} - \mathrm{ad}^2 - \mathrm{be}^2 - \mathrm{cf}^2 + 2\mathrm{def})^{\frac{1}{2}}.$$

C'est ce que l'on parviendra encore à reconnaître en raisonnant toujours comme nous venons de le faire.

» En terminant ce paragraphe, nous ferons remarquer que l'on arriverait encore facilement aux formules (28) et (30) si l'on appliquait les transformations précédentes non plus à l'équation (2), mais à l'équation (21) de la page 44 (voir le *Compte rendu* de la séance du 12 juillet dernier). »

CALCUL INTÉGRAL. — *Méthode abrégée pour l'intégration des systèmes d'équations linéaires à coefficients constants; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Comme je l'ai prouvé, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques*, l'intégration d'un système d'équations linéaires, différentielles ou aux dérivées partielles, et à coefficients constants, peut être réduite à la détermination de la fonction principale. Si, pour fixer les idées, on suppose que les équations linéaires données se rapportent à un problème de physique ou de mécanique, le temps fera partie des variables

indépendantes; et si, alors, comme il arrive d'ordinaire, le coefficient de la plus haute puissance de D_t, dans l'équation caractéristique, se réduit à l'unité, la fonction principale se trouvera complétement déterminée par la double condition de vérifier l'équation caractéristique dont l'ordre sera un certain nombre entier n, et de s'évanouir, pour une valeur donnée, par exemple, pour une valeur nulle du temps, avec ses dérivées relatives au temps et d'un ordre inférieur à $n-1$. Quant à la dérivée de l'ordre $n-1$, elle devra se réduire, pour une valeur nulle de la variable indépendante t, soit à une constante donnée, soit à une fonction donnée des autres variables indépendantes, suivant qu'il s'agira d'intégrer des équations différentielles linéaires, ou des équations linéaires aux dérivées partielles.

» Pour évaluer la fonction principale telle que je viens de la définir, j'ai eu recours dans les *Exercices d'Analyse* à la formule de Fourier, ou plutôt à une formule du même genre que j'ai substituée à la première, et fait servir à l'intégration des équations linéaires aux dérivées partielles dans le XIX[e] cahier du *Journal de l'École Polytechnique*. Lorsque les équations données se rapportent à un problème de physique ou de mécanique, elles renferment en général, avec le temps t, trois autres variables indépendantes, qui peuvent être censées représenter des coordonnées rectangulaires; et la fonction principale, calculée comme je viens de le dire, se trouve représentée par une intégrale définie sextuple. Pour reconnaître les lois des phénomènes, on est obligé de faire subir à cette intégrale sextuple diverses réductions. Parmi ces réductions on doit particulièrement remarquer celles qui se rapportent au cas où l'équation caractéristique est homogène. Alors, comme je l'ai prouvé en 1830, l'intégrale sextuple est généralement réductible à une intégrale quadruple. Elle sera même, comme je viens de le montrer dans le précédent Mémoire, réductible à une intégrale double, si la valeur initiale de la fonction principale prend certaines formes particulières, si, par exemple, elle dépend uniquement de la distance d'un point variable à l'origine des coordonnées.

» L'importance des réductions que je viens de rappeler m'a engagé à rechercher s'il ne serait pas possible d'obtenir directement les formules réduites. J'ai été assez heureux pour y parvenir. On verra dans ce nouveau Mémoire qu'en se servant du calcul des résidus, on peut non-seulement obtenir avec une grande facilité la fonction principale correspondante à une équation différentielle caractéristique, mais encore passer de cette fonction principale à celle qui vérifie une équation caractéristique aux dérivées partielles, homogène ou non homogène, et en particulier, à

l'intégrale double ou à l'intégrale quadruple qui représente la fonction principale pour une équation caractéristique homogène.

Analyse.

§ Ier. — *Sur la fonction principale qui vérifie une équation différentielle linéaire.*

» Soit $F(t)$ une fonction entière de t du degré n, dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Soit en outre ϖ une fonction principale assujétie à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique

(1) $$F(D_t)\varpi = 0.$$

et pour $t = 0$, les conditions

(2) $$\varpi = 0,\quad D_t\varpi = 0, \ldots,\quad D_t^{n-2}\varpi = 0,\quad D_t^{n-1}\varpi = \theta,$$

θ désignant une quantité constante. Pour que l'équation (1) soit vérifiée, il suffira que l'on prenne

$$\varpi = e^{st},$$

s désignant une racine de l'équation

(3) $$F(s) = 0,$$

ou plus généralement

(4) $$\varpi = \mathcal{E}\frac{\Theta e^{st}}{((F(s)))},$$

Θ pouvant désigner une quantité constante, ou une fonction entière de s. Comme on aura d'ailleurs, en supposant $m < n - 1$,

$$\mathcal{E}\frac{s^m}{((F(s)))} = 0,$$

et, en remplaçant m par $n - 1$ dans la formule précédente,

$$\mathcal{E}\frac{s^{n-1}}{((F(s)))} = 1;$$

la valeur de ϖ donnée par la formule (4) vérifiera évidemment les conditions (2), si l'on y pose $\Theta = \theta$. Donc la valeur cherchée de la fonction principale ϖ sera

$$\varpi = \mathcal{E} \frac{\theta e^{u}}{((\mathrm{F}(s)))}.$$

§ II. *Sur les fonctions principales dont les dérivées offrent des valeurs initiales qui dépendent seulement d'une fonction linéaire des variables indépendantes.*

» Soit

$$\mathrm{F}(x, y, z, \ldots, t)$$

une fonction de plusieurs variables x, y, z, t, entière, du degré n, et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Supposons d'ailleurs, pour fixer les idées, que les variables x, y, z, t, réduites à quatre, représentent trois coordonnées rectangulaires et le temps. Enfin, soit ϖ une fonction principale assujettie à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique

$$(1) \qquad \mathrm{F}(\mathrm{D}_x, \mathrm{D}_y, \mathrm{D}_z, \mathrm{D}_t)\varpi = 0,$$

et pour $t = 0$ les conditions

$$(2) \qquad \varpi = 0, \quad \mathrm{D}_t\varpi = 0, \ldots, \quad \mathrm{D}_t^{n-2}\varpi = 0, \quad \mathrm{D}_t^{n-1}\varpi = \varpi(x, y, z).$$

On pourra aisément trouver la valeur générale de ϖ, si, l'équation caractéristique étant homogène, la valeur initiale de $\mathrm{D}_t^{n-1}\varpi$, représentée par $\varpi(x, y, z)$, dépend uniquement d'une fonction linéaire des variables indépendantes x, y, z, en sorte qu'on ait, par exemple,

$$(3) \qquad \varpi(x, y, z) = \Pi(ux + vy + wz),$$

u, v, w désignant des coefficients constants, ou, ce qui revient au même,

$$(4) \qquad \varpi(x, y, z) = \Pi(\varsigma),$$

la valeur de ς étant

$$(5)\qquad \varsigma = ux + vy + wz.$$

C'est en effet ce qui résulte des considérations suivantes.

» Il est clair que, pour vérifier l'équation (1), il suffira de prendre

$$\varpi = e^{ux+vy+wz+st} = e^{\varsigma+st},$$

s désignant une racine quelconque de l'équation

$$(6)\qquad F(u, v, w, s) = 0,$$

ou plus généralement

$$(7)\qquad \varpi = \mathcal{E}\frac{\Theta e^{ux+vy+wz+st}}{((F(u, v, w, s)))} = \mathcal{E}\frac{\Theta e^{\varsigma+st}}{((F(u, v, w, s)))},$$

Θ désignant une fonction entière quelconque de u, v, w, s, et le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire s. Cela posé, concevons d'abord que l'équation (3) se réduise à

$$(8)\qquad \varpi(x, y, z) = \theta e^{ux+vy+wz},$$

θ désignant un coefficient constant. Comme on aura, en supposant $m < n - 1$,

$$\frac{s^m}{((F(u, v, w, s)))} = 0,$$

et en remplaçant m par $n - 1$,

$$\mathcal{E}\frac{s^{n-1}}{((F(u, v, w, s)))} = 1;$$

la valeur de ϖ, donnée par la formule (7), vérifiera évidemment l'équation (1) avec les conditions (2), si l'on y pose $\Theta = \theta$, c'est-à-dire si l'on prend

$$(9)\qquad \varpi = \mathcal{E}\frac{\theta e^{ux+vy+wz+st}}{((F(u, v, w, s)))},$$

ou, ce qui revient au même,

(10) $$\varpi = \mathcal{E}\,\frac{\theta e^{\varsigma + st}}{((F(u, v, w, s)))}.$$

On arriverait à la même conclusion, en observant que la valeur de ϖ donnée par la formule (7) vérifie l'équation différentielle

$$F(u, v, w, D_t)\varpi = 0,$$

et en intégrant cette équation différentielle, par la méthode exposée dans le § Ier, de manière à remplir, pour $t = 0$, les conditions

$$\varpi = 0, \quad D_t\varpi = 0, \ldots, D_t^{n-1}\varpi = 0, \quad D_t^n\varpi = \theta e^{ux + vy + wz}.$$

» Concevons maintenant qu'à la formule (8) on substitue celle-ci

(11) $$\varpi(x, y, z) = \theta e^{h(ux + vy + wz)},$$

h, θ désignant deux coefficients constants. Alors, au lieu de la formule (9), on obtiendra la suivante

(12) $$\varpi = \mathcal{E}\,\theta\,\frac{e^{h(ux + vy + wz) + st}}{(((F(hu, hv, hw, s)))},$$

que l'on peut écrire comme il suit

(13) $$\varpi = \mathcal{E}\,\frac{\theta e^{h\varsigma + st}}{((F(hu, hv, hw, s)))}.$$

» Si $F(x, y, z, t)$ devient une fonction homogène des variables x, y, z, t, on tirera de la formule (13), en y posant $s = h\omega$,

(14) $$\varpi = \mathcal{E}\,\frac{\theta}{h^{n-1}}\,\frac{e^{h(\varsigma + \omega t)}}{((F(u, v, w, \omega)))},$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire ω. Pour faire disparaître, dans l'équation (14), le diviseur h^{n-1}, il suffira de différentier $n - 1$ fois les deux membres par rapport à t. On trouvera ainsi

(15) $$D_t^{n-1}\varpi = \mathcal{E}\,\frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))}\,\theta e^{h(\varsigma + \omega t)};$$

puis, en intégrant autant de fois, et indiquant, à l'aide de la caractéristique D_t^{-1}, ou D_t^{-2}, ou D_t^{-3},..., placée devant une fonction de t, le résultat d'une, de deux, de trois... intégrations successives effectuées par rapport à t, à partir de $t = 0$, on tirera de la formule (15)

$$(16) \qquad \varpi = D_t^{1-n} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))} \theta e^{h(\varsigma + \omega t)}.$$

» Supposons maintenant que, l'équation caractéristique étant homogène, la valeur initiale $\varpi(x, y, z)$ de $D_t^{n-1}\varpi$ soit donnée par la formule (3) ou (4)

$$\varpi(x, y, z) = \Pi(ux + vy + wz) = \Pi(\varsigma).$$

La fonction $\Pi(x)$ pourra être décomposée en termes de la forme

$$\theta e^{hx},$$

le nombre de ces termes étant fini ou infini, et l'exposant h de x dans chaque terme pouvant être réel ou imaginaire, comme je l'ai fait voir dans le second volume des *Exercices de Mathématiques*, page 112. On pourra donc supposer

$$(17) \qquad \Pi(x) = \Sigma \theta e^{hx},$$

le signe Σ indiquant une somme relative aux diverses valeurs que h et θ peuvent acquérir. Cela posé, l'équation (4) donnera

$$(18) \qquad \varpi(x, y, z) = \Sigma \theta e^{h\varsigma};$$

et, comme la valeur de ϖ, correspondante à la valeur précédente de $\varpi(x, y, z)$, sera nécessairement la somme des valeurs de ϖ qu'on obtiendrait en substituant successivement les diverses valeurs de h et de θ dans le second membre de l'équation (16), on tirera de cette équation

$$(19) \qquad \varpi = D_t^{1-n} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))} \Sigma \theta e^{h(\varsigma + \omega t)},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(20) \qquad \varpi = D_t^{1-n} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))} \Pi(\varsigma + \omega t).$$

» Si l'équation caractéristique cessait d'être homogène, alors de l'équation (12) combinée avec la formule de Fourier, ou plutôt avec la suivante

$$\Pi(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} e^{\mathrm{h}(x-\mathrm{k})\sqrt{-1}}\,\Pi(\mathrm{k})\,d\mathrm{h}\,d\mathrm{k},$$

on conclurait

(21) $$\varpi = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{E}\frac{e^{st+\mathrm{h}(\varsigma-\mathrm{k})\sqrt{-1}}\,\Pi(\mathrm{k})}{((\mathrm{s}))}\,d\mathrm{h}\,d\mathrm{k},$$

la valeur de s étant

(22) $$\mathrm{s} = \mathrm{F}(\mathrm{h}u\sqrt{-1},\quad \mathrm{h}v\sqrt{-1},\quad \mathrm{h}w\sqrt{-1},\quad s),$$

et le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire s.

§ III. *Sur les fonctions principales dont les dérivées offrent des valeurs initiales qui dépendent seulement d'une fonction entière des variables indépendantes, homogène, et du second degré.*

» Les mêmes choses étant posées que dans le § II, concevons que la valeur initiale $\varpi(x, y, z)$ de $\mathrm{D}_t^{n-1}\varpi$ dépende d'une fonction entière de x, y, z, homogène et du second degré. Si, en supposant cette fonction toujours positive, on désigne par ι sa racine carrée prise positivement, on aura

(1) $$\varpi(x, y, z) = \Pi(\iota) = \Pi(-\iota),$$

la valeur de ι étant par exemple de la forme

(2) $$\iota = (\mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2\mathrm{d}yz + 2\mathrm{e}zx + 2\mathrm{f}xy)^{\frac{1}{2}}.$$

Or la valeur précédente de $\varpi(x, y, z)$ pourra être transformée en une intégrale double, dont chaque élément, considéré comme fonction de x, y, z, dépende seulement d'un trinome de la forme

$$ux + vy + wz.$$

Si, pour plus de simplicité, on prend

$$\mathrm{a}=\mathrm{b}=\mathrm{c}=1, \quad \mathrm{d}=\mathrm{e}=\mathrm{f}=0,$$

le radical v se réduira au rayon vecteur r déterminé par la formule

$$(3) \qquad r=\sqrt{x^2+y^2+z^2}.$$

D'ailleurs, si, en nommant $\mathrm{f}(r)$ une fonction quelconque de r, on pose

$$(4) \qquad u=\cos p, \quad v=\sin p\cos q, \quad w=\sin p\sin q,$$

et de plus,

$$(5) \qquad \varsigma=ux+vy+wz,$$

on aura, en vertu d'une formule donnée par M. Poisson en 1819,

$$\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathrm{f}(\varsigma)\sin p\,dp\,dq=2\pi\int_0^{\pi}\mathrm{f}(ru)\sin p\,dp,$$

puis on en conclura, en remplaçant $\mathrm{f}(r)$ par $\mathrm{f}'(r)$,

$$(6) \qquad \frac{\mathrm{f}(r)-\mathrm{f}(-r)}{r}=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathrm{f}'(\varsigma)\sin p\,dp\,dq.$$

Donc, si l'on pose

$$(7) \qquad \mathrm{f}(r)=r\Pi(r);$$

alors, en ayant égard à la condition

$$(8) \qquad \Pi(r)=\Pi(-r),$$

on trouvera

$$(9) \qquad \Pi(r)=\frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathrm{f}'(\varsigma)\sin p\,dp\,dq.$$

On pourra donc considérer la valeur initiale $\Pi(r)$ de $D_t^{n-1}\varpi$ comme la somme d'un nombre infini de termes, dont chacun dépendra uniquement d'une fonction linéaire de x, y, z, savoir, de la variable

$$\varsigma = ux + vy + wz.$$

La valeur de ϖ correspondante à la somme de tous ces termes se déduira, si l'équation caractéristique devient homogène, de la formule (20) du paragraphe précédent; et, en vertu de cette formule jointe à l'équation (9), on aura, dans l'hypothèse admise,

$$(10) \qquad \varpi = \frac{D_t^{1-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1} f'(\varsigma+\omega t)}{((F(u,v,w,\omega)))} \sin p\, dp\, dq,$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire ω. Si d'ailleurs on a égard à la formule

$$\omega f'(\varsigma+\omega t) = D_t f(\varsigma+\omega t) = D_t[(\varsigma+\omega t)\Pi(\varsigma+\omega t)],$$

on trouvera définitivement

$$(11) \qquad \varpi = \frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2}(\varsigma+\omega t)\,\Pi(\varsigma+\omega t)}{((F(u,v,w,\omega)))} \sin p\, dp\, dq.$$

» Si, l'équation caractéristique étant toujours homogène, la valeur initiale $\varpi(x, y, z)$ de $D_t^{n-1}\varpi$ se trouvait représentée non plus par $\Pi(r)$, mais par $\Pi(\iota)$; alors, à l'aide des formules établies dans le précédent Mémoire, on obtiendrait l'équation

$$(12) \qquad \varpi = \frac{\Theta}{4\pi} D_t^{2-n}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2}(\varsigma+\omega t)\,\Pi(\varsigma+\omega t)}{((F(u,v,w,\omega)))} \sin p\, dp\, dq,$$

la valeur de $\frac{1}{\Theta}$ étant

$$\frac{1}{\Theta} = (abc - ad^2 - be^2 - ef^2 + 2def)^{\frac{1}{2}}.$$

» Dans le cas particulier où

$$F(x, y, z, t)$$

se réduit à une fonction homogène de t et de $x^2+y^2+z^2$, alors

$$F(u, v, w, s)$$

devient indépendant de u, v, w, puisque les formules (4) donnent

$$u^2 + v^2 + w^2 = 1.$$

Donc alors, en vertu de l'équation (6), la formule (11) donnera

$$(13)\quad \varpi = D_t^{1-n} \mathcal{E} \frac{s^{n-1}}{((F(u, v, w, s)))} \frac{(r+st)\,\Pi(r+st) + (r-st)\,\Pi(r-st)}{2r}.$$

» Pareillement, si

$$F(x, y, z, t)$$

se réduisait à une fonction homogène de t et de v^2, on tirerait de la formule (12), jointe à l'équation (26) du § Ier du précédent Mémoire,

$$(14)\quad \varpi = D_t^{1-n} \mathcal{E} \frac{s^{n-1}}{((F(u, v, w, s)))} \frac{(v+st)\,\Pi(v+st) + (v-st)\,\Pi(v-st)}{2v}.$$

» Si l'équation caractéristique cessait d'être homogène; alors, en substituant à la formule (20) du § II la formule (21) du même paragraphe, on obtiendrait pour valeur de la fonction principale ϖ, non plus une intégrale double, comme dans la formule (11) ou (12), mais une intégrale quadruple: par exemple, en supposant la valeur initiale $\varpi(x, y, z)$ de $D_t^{n-1}\varpi$ représentée par

$$\Pi(r) = \Pi(-r),$$

et faisant toujours pour abréger

$$f(r) = r\,\Pi(r),$$

on trouverait, au lieu de la formule (11),

$$(15)\quad \varpi = \frac{1}{8\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{f'(k)\sin p}{((s))}\, e^{st+h(\iota-k)\sqrt{-1}}\, dh\, dk\, dp\, dq,$$

la valeur de s étant

$$(16)\qquad s = F(hu\sqrt{-1},\ hv\sqrt{-1},\ hw\sqrt{-1},\ s),$$

et le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire s.

» Si $F(x, y, z, t)$, sans être homogène, se réduisait à une fonction de t et de r, la valeur de s donnée par la formule (16) deviendrait indépendante de u, v, w; et, comme on aurait, en vertu de l'équation (6),

$$(17) \qquad \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} e^{\mathrm{h}r\sqrt{-1}} \sin p\, dp\, dq = 4\pi \frac{\sin \mathrm{h}r}{\mathrm{h}r},$$

la formule (15) se trouverait réduite à la suivante

$$(18) \qquad \varpi = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{E}\, \frac{\sin \mathrm{h}r}{\mathrm{h}r}\, \frac{\mathrm{f}'(\mathrm{k})}{((8))}\, e^{st+\mathrm{h}(t-\mathrm{k})\sqrt{-1}}\, d\mathrm{h}\, d\mathrm{k}.$$

Celle-ci s'applique particulièrement à la propagation de la lumière dans les milieux isotropes, quand on tient compte de la dispersion.

§ IV. *Détermination générale de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique aux dérivées partielles.*

» Les mêmes choses étant posées que dans le § II, si la valeur initiale $\varpi(x, y, z)$ de $D_t^{n-1}\varpi$ prend une forme quelconque, on pourra du moins la transformer en une intégrale triple dont chaque élément dépende d'une seule quantité représentée par une fonction de x, y, z, entière et du second degré. En effet, d'après une formule établie dans un précédent Mémoire, on aura

$$(1) \qquad \varpi(x, y, z) = \frac{1}{\pi^2}\iiint \frac{\varepsilon\varpi(\lambda, \mu, \nu)}{(\varepsilon^2+\rho^2)^2}\, d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

la valeur de ρ^2 étant

$$(2) \qquad \rho^2 = (\lambda + x)^2 + (\mu - y)^2 + (\nu - z)^2,$$

et la lettre ε désignant une quantité positive infiniment petite qui devra être définitivement réduite à zéro. Si, dans le cas où l'on considère λ, μ, ν comme représentant des coordonnées rectangulaires, la fonction $\varpi(\lambda, \mu, \nu)$ s'évanouit pour tout point (λ, μ, ν) renfermé dans l'intérieur d'un certain volume ∇; on pourra, dans la formule (1), supposer indifféremment la triple intégration étendue soit à tous les points de ce volume, soit à tous les points de l'espace, c'est-à-dire, à toutes les valeurs réelles de λ, μ, ν.

» Concevons maintenant que l'on se propose de calculer la fonction principale ϖ. Cette fonction sera une somme d'éléments correspondants

aux diverses valeurs initiales de $D_t^{n-1}\varpi$ qui pourraient être représentées par les divers éléments de l'intégrale triple comprise dans le second membre de la formule (1). On aura donc

$$(3) \qquad \varpi = \frac{1}{\pi^2}\iiint \mathfrak{s}\,\varpi(\lambda, \mu, \nu)\, d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

si l'on nomme $\mathfrak{s}$ la valeur particulière de ϖ qui répondrait à une valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ représentée par le rapport

$$\frac{\iota}{\iota^2 + \rho^2}.$$

Or, pour obtenir cette valeur particulière $\mathfrak{s}$, il suffira de recourir à la formule (11) ou (15) du § III, en y remplaçant la fonction

$$x\Pi(x) = f(x)$$

par le rapport

$$\frac{\iota x}{(\iota^2 + x^2)^2},$$

que l'on peut présenter à volonté sous l'une ou l'autre des formes

$$-\tfrac{1}{2} D_\iota \frac{x}{\iota^2 + x^2}, \qquad -\tfrac{1}{2} D_x \frac{\iota}{\iota^2 + x^2},$$

et en supposant ς déterminé, non plus par l'équation (5) du § III, mais par la suivante

$$(4) \qquad \varsigma = u(x - \lambda) + v(y - \mu) + w(z - \nu),$$

attendu que, pour déduire ρ de r, il suffira de substituer à x, y, z les différences

$$x - \lambda, \; y - \mu, \quad z - \nu.$$

» En opérant comme on vient de le dire, et supposant d'abord l'équation caractéristique homogène, on tirera de la formule (11) du § III,

$$(5) \quad \mathfrak{s} = \frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2}}{((F(u, v, w, \omega)))} \; \frac{\iota(\varsigma + \omega t)}{(\iota^2 + (\varsigma + \omega t)^2)^2} \sin p\, dp\, dq,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(6)\quad \varpi = -\frac{D_t^{3-n}}{8\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\frac{\omega^{n-3}}{((F(u,v,w,\omega)))}\,\frac{\iota}{\iota^2+(\varsigma+\omega t)^2}\sin p\,dp\,dq,$$

et par suite

$$(7)\qquad \varpi = \frac{D_t^{3-n}}{8\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\frac{\omega^{n-3}}{F(u,v,w,\omega)}\,\frac{\iota}{((\iota^2+(\varsigma+\omega t)^2))}\sin p\,dp\,dq,$$

les valeurs de u, v, w étant toujours

$$(8)\qquad u = \cos p,\quad v = \sin p\cos q,\quad w = \sin p\sin q,$$

et le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable auxiliaire ω.

» Si, au contraire, l'équation caractéristique cesse d'être homogène, on tirera de la formule (15) du § III

$$(9)\quad \varpi = \frac{1}{16\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin p}{((s))}e^{st+h(\varsigma-k)\sqrt{-1}}D_t^2\frac{\iota}{\iota^2+k^2}\,dh\,dk\,dp\,dq,$$

la valeur de s étant

$$(10)\qquad s = F(hu\sqrt{-1},\ hv\sqrt{-1},\ hw\sqrt{-1},\ s).$$

» Si $F(x, y, z, t)$ se réduisait à une fonction homogène des seules variables t et $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$, alors, en partant non plus de la formule (11) mais de la formule (13) du § III, on obtiendrait une valeur de ϖ déterminée, non plus par l'équation (6), mais par la suivante

$$(11)\quad \varpi = D_t^{2-n}\,\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}}{((F(u,v,w,\omega)))}\,\frac{1}{4\rho}\left[\frac{\iota}{\iota^2+(\rho-\omega t)^2} - \frac{\iota}{\iota^2+(\rho+\omega t)^2}\right].$$

Concevons maintenant que, cette dernière valeur de ϖ étant substituée dans la formule (3), on remplace les variables λ, μ, ν, considérées comme représentant des coordonnées rectangulaires, par des coordonnées polaires

$$\rho,\ \theta,\ \tau,$$

en posant

$$(12)\qquad \lambda = x+\alpha\rho,\quad \mu = y+\beta\rho,\quad \nu = z+\gamma\rho,$$

(13) $$\alpha = \cos\theta, \quad 6 = \sin\theta\cos\tau, \quad \gamma = \sin\theta\sin\tau.$$

La formule (3) deviendra

(14) $$\varpi = \frac{1}{\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{\infty} \rho^2 u \varpi(\lambda, \mu, \nu)\sin\theta\, d\rho\, d\theta\, d\tau,$$

et, comme l'intégrale

$$\int_0^{\infty} \frac{\iota\rho d\rho}{\iota^2 + (\rho \pm \omega t)^2}$$

se réduira, pour de très-petites valeurs de ι, ou à zéro, ou au produit

$$\pi t \sqrt{\varpi^2},$$

suivant que le second terme $\pm\omega t$ du binome

$$\rho \pm \varpi t$$

sera positif ou négatif, on tirera de la formule (11), jointe à l'équation (14),

(15) $$\varpi = \frac{1}{4\pi} D_t^{2-n}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}\varpi(\lambda, \mu, \nu)}{((F(\alpha, 6, \gamma, \omega)))} t\sin\theta\, d\theta\, d\tau,$$

le signe $\mathcal{E}$ étant toujours relatif à la variable auxiliaire ω. Nous avons pu ici substituer, sans inconvénient, la fonction $F(\alpha, 6, \gamma, \omega)$ à la fonction $F(u, v, w, \omega)$, attendu que, dans l'hypothèse admise, la formule

$$\alpha^2 + 6^2 + \gamma^2 = u^2 + v^2 + w^2 = 1,$$

entraîne l'équation

$$F(u, v, w, \omega) = F(\alpha, 6, \gamma, \omega) = F(1, 0, 0, \omega).$$

» Lorsque $F(x, y, z, t)$ est une fonction homogène quelconque des variables x, y, z, t, alors, en posant

(16) $$\cos\delta = u\alpha + v6 + w\gamma,$$

on tire de la formule (4), jointe aux équations (12),

(17) $$\varsigma = -\rho\cos\delta;$$

puis, en effectuant l'intégration relative à ρ, on tire des formules (6
et (14)

$$(18)\quad \varpi = -\frac{1}{2^4\pi^3} D_t^{3-n} \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1} t^n \sin p \sin\theta\, \varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(u, v, w, \omega)))} \frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta \sqrt{\cos^2\delta}}$$

les valeurs de λ, μ, ν étant données par les formules

$$(19)\quad \lambda = x + \frac{\omega t}{\cos\delta}\alpha, \quad \mu = y + \frac{\omega t}{\cos\delta}\beta, \quad \nu = z + \frac{\omega t}{\cos\delta}\gamma.$$

On se trouvera donc ainsi ramené à l'intégrale quadruple à laquelle j'éta
parvenu, par une marche toute différente, dans mes leçons au Collége
France.

» Enfin, lorsque l'équation caractéristique cesse d'être homogène, alo
en ayant égard aux formules

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varepsilon}{\varepsilon^2+k^2} e^{hk\sqrt{-1}} dk = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varepsilon}{\varepsilon^2+k^2} e^{-hk\sqrt{-1}} dk = \pi e^{-\varepsilon\sqrt{h^2}},$$

$$D_\varepsilon^2 e^{-\varepsilon\sqrt{h^2}} = h^2 e^{-\varepsilon\sqrt{h^2}},$$

$$\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_0^{\infty} f(\alpha\rho, \beta\rho, \gamma\rho)\rho^2 \sin\theta\, d\rho\, d\theta\, d\tau = \frac{1}{2}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha\rho, \beta\rho, \gamma\rho)\rho^2 \sin\theta\, d\rho\, d\theta\, d\tau$$

et réduisant définitivement ε à zéro, on tirera des formules (3) et (9)

$$(20)\quad \varpi = \frac{1}{4}\iiiiiint \frac{\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((8))} e^{st - h\rho\cos\delta\sqrt{-1}} h^2\rho^2 \sin p \sin\theta \frac{dh\,dp\,dq\,d\rho\,d\theta\,d\tau}{(2\pi)^3}$$

les intégrations étant effectuées

par rapport à h et à ρ entre les limites $-\infty$, ∞,
par rapport à p et à θ entre les limites 0, π,
par rapport à q et à τ entre les limites 0, 2π.

On se trouve ainsi ramené à la formule (9) de la page 197 des *Exercice d'Analyse et de Physique mathématiques*.

» Dans un autre Mémoire, je montrerai comment les formules que viens d'établir fournissent les lois des phénomènes auxquelles se rapporte les systèmes d'équations linéaires, aux dérivées partielles, dans les questions de physique mathématique. »

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Sur un travail de* M. MUTEL, *intitulé :* Mémoire sur la culture des Orchidées et sur huit nouvelles espèces de cette famille.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Aug. de Saint-Hilaire rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. de Mirbel et moi, de lui faire un rapport sur un écrit de M. Mutel intitulé: *Mémoire sur la culture des Orchidées et sur huit nouvelles espèces de cette famille.*

» Cet écrit nous a été remis depuis bien longtemps, et si nous n'avons pas fait le rapport qui nous était demandé, si nous ne le faisons point encore aujourd'hui, nous croyons du moins devoir expliquer notre silence.

» Il est des travaux qui, sans être dépourvus de mérite, ne peuvent, ne doivent même pas être jugés par l'Académie, et celui de M. Mutel est de ce nombre.

» Son Mémoire est divisé en deux parties qui n'ont absolument aucun rapport entre elles.

» Dans la première, il décrit les procédés qu'il a vu suivre pour la culture des Orchidées chez un amateur distingué de la ville de Douai. Ces procédés sont sans doute fort intéressants pour les fleuristes, ils pourraient être communiqués avec utilité aux sociétés d'horticulture; mais comme ils sont entièrement techniques, qu'ils n'ont d'autre fondement que l'empirisme, qu'ils ne résultent d'aucune idée scientifique, qu'ils ne conduisent à aucune idée scientifique, il est bien clair que leur examen ne saurait être du ressort de l'Académie des Sciences.

» Si, d'un côté, nous sommes forcés de nous abstenir de prononcer un jugement sur la première partie du travail de M. Mutel, d'un autre côté il nous est impossible d'en porter un sur la seconde partie, où l'auteur trace les caractères détaillés de quelques espèces de l'immense famille des Orchidées. En effet, le seul mérite des descriptions isolées consiste dans la parfaite conformité de la description avec l'objet décrit; mais il est clair que celui qui n'a pas ce dernier sous les yeux ne saurait faire la comparaison, et M. Mutel ne pouvait nous montrer des plantes que lui-même n'a observées que dans des serres.

» Nous regrettons beaucoup de nous voir dans l'impossibilité de porter un jugement sur le travail de M. Mutel, et nous croyons être les fidèles

interprètes de l'Académie, en assurant que ses sympathies et sa reconnaissance sont assurées aux hommes qui, sans négliger les fonctions qui leur sont confiées, consacrent, comme cet honorable officier, leurs loisirs à la culture des sciences. »

M. Cauchy lit un Rapport sur un Mémoire de M. *Oltramare*, concernant le *calcul des résidus*.

Les conclusions de ce Rapport ayant donné lieu à quelques remarques, la Commission s'assemblera pour présenter une nouvelle rédaction qui sera soumise au jugement de l'Académie.

NOMINATIONS.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à désigner trois de ses membres qui, conformément à l'article 43 de l'Ordonnance du 30 octobre 1832 feront partie du *Conseil de perfectionnement de l'Ecole Polytechnique* pendant l'année scolaire 1841—1842.

L'Académie procède à un scrutin pour la désignation de ces trois membres.

Au premier tour de scrutin, MM. *Poinsot, Arago* et *Thenard* réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, également par voie de scrutin, à la nomination d'un membre de la Commission administrative, en remplacement de M. Beudant, dont l'année est expirée et qui peut être réélu.

Au premier tour de scrutin M. *Beudant* réunit la majorité des suffrages et est en conséquence déclaré membre de la Commission pour le dernier semestre de 1841 et le premier de 1842.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Observations faites pendant l'incubation d'une femelle du Python à deux raies* (Python bivittatus, Kuhl.) *pendant les mois de mai et de juin* 1841; *par* M Valenciennes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Milne Edwards.)

« On sait que chez les oiseaux qui couvent, l'élévation de température est très-variable, qu'elle est plus forte au commencement de l'incubation

que vers la fin. En faisant quelques expériences sur différentes couveuses, j'ai vu la température prise par mes thermomètres placés sous le ventre de la poule et entre les œufs, varier de 42° à 56°, selon que l'oiseau était plus ou moins avancé dans son incubation.

» Les reptiles, animaux ovipares, dont la température est variable à cause de la disposition particulière de leur appareil respiratoire et circulatoire, n'offrent-ils pas quelquefois des phénomènes semblables à ceux des oiseaux? ne couvent-ils jamais leurs œufs?

» Ce que nous savons de l'histoire naturelle des reptiles de nos climats répond négativement à ces questions: Cependant une observation faite dans l'Inde, pendant la traversée de Chandernagor à l'île Bourbon, et communiquée à l'Académie des Sciences par M. Lamarrepiquot, semblait montrer qu'une espèce de grand serpent de l'Inde, au contraire des reptiles de nos contrées, et d'un grand nombre d'autres espèces, se plaçait sur ses œufs, et les échauffait en développant pendant ce temps une chaleur notable. Ce fait isolé laissait beaucoup de doutes dans l'esprit de plusieurs naturalistes les plus éminents, lorsqu'il vient d'être confirmé récemment par une femelle de serpent, du genre des Pythons (1).

» L'exemple d'une incubation suivie et prolongée sans aucune interruption pendant près de deux mois, que vient de donner, dans la ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle, la femelle du Python à deux raies (*Python bivittatus*, Kuhl.) a fourni à mes observations les faits que je vais avoir l'honneur de vous communiquer.

» M. Duméril, professeur d'Erpétologie au Muséum, et chargé plus spécialement de la direction de cette partie de la ménagerie qui renferme les reptiles, voulut bien me permettre de suivre et d'observer l'animal, après que je lui eus fait connaître les premiers résultats de mes observations.

» Ces serpents sont enfermés dans des coffres en bois; ils sont cachés sous des couvertures de laine, et réchauffés par de l'eau chaude mise dans des bouilloires placées dans un double fond de la caisse. La température de l'eau renouvelée tous les matins est, au moment de sa plus grande chaleur, de 60° à 70°. Elle se refroidit pendant le jour, et elle transmet dans l'inté-

---

(1) Il paraît que l'incubation des serpents est un fait si connu dans l'Inde, qu'il entre même dans leurs contes populaires. M. Roulin m'a fait remarquer, dans le second Voyage de Sindbad le marin (nouvelle traduction anglaise des *Mille et une Nuits*, par W. Lane, tome III, page 20), le passage suivant: « Alors je regardai dans la caverne et vis, au fond, un énorme serpent endormi sur ses œufs. .. »

rieur du coffre une quantité variable de calorique qui entretient la température intérieure de la boîte à 20 ou 25°.

» Un mâle de ce Python à deux raies, long de $2^m,20$, s'accoupla avec une femelle de la même espèce, longue de 3 mètres et quelques centimètres. Le premier accouplement eut lieu le 22 janvier 1841. Ces animaux s'accouplèrent ensuite plusieurs fois jusqu'à la fin de février. On les sépara, et on laissa la femelle seule et tranquille dans sa boîte. Elle mangea le 2 février environ six à sept livres de viande de bœuf crue, attachée à la suite d'un lapin vivant de moyenne grosseur. On la vit changer d'épiderme le 4 avril; alors, selon l'habitude, on lui présenta à manger quelques jours après, le 9 du mois; elle refusa la nourriture, et elle fit de même quand on lui en présenta de nouveau le 16 et le 25 du même mois.

» Pendant ce temps son ventre grossissait sensiblement, on s'attendait donc à voir bientôt le produit de son accouplement. Le 5 mai l'animal, ordinairement doux et tranquille, devint plus excité, et cherchait à mordre; le lendemain cette femelle pondit *quinze œufs*. La ponte, commencée à 6 heures du matin, fut achevée à 9 heures $\frac{1}{2}$. Les œufs étaient tous séparés, de forme ovale et un peu allongés au moment de leur sortie; la coque était molle, d'une couleur grise ou cendrée. Ils se renflèrent à l'air, devinrent également gros aux deux bouts; leur enveloppe, desséchée sans être dure, resta d'un beau blanc; alors la longueur du plus grand diamètre de l'œuf était de $0^m,12$, et celle du plus petit de $0^m,07$. La femelle, livrée à elle-même dans sa boîte, sous sa couverture, rassembla tous les œufs en un tas, autour duquel elle enroula la partie postérieure de son corps; elle se replia ensuite sur ce premier pli, et finit par s'enrouler en une sorte de spirale, dont tous les tours contigus formaient un cône au sommet duquel était sa tête; elle cacha ainsi tous les œufs, si bien qu'on n'en apercevait plus un seul; par les contractions violentes des muscles du tronc, elle repoussait la main qui la touchait, et en se serrant, empêchait qu'on ne pût atteindre aux œufs; elle témoignait vivement de son impatience, tellement qu'elle eût peut-être fini par mordre, si l'on n'eût pas agi près d'elle avec prudence.

» La chaleur de l'animal était tellement sensible à la main, que j'eus la curiosité d'examiner, par des observations thermométriques, la température de l'animal. M'étant procuré de très-bons thermomètres de Colardeau, dont l'excellence de la marche est bien connue de M. Gaultier de Claubry, et ayant demandé quelques conseils à mon collègue M. Gay-Lussac, sur

la meilleure manière de faire les observations, j'ai réuni une suite de vingt-quatre observations thermométriques, que je présente dans le tableau joint à ce Mémoire. J'ai placé un thermomètre dans la chambre, pour avoir la température du milieu où sont tenus les animaux; j'en ai mis un second sous la couverture, à distance de l'animal sans le toucher, de manière à prendre la température de l'air chauffé artificiellement, et j'en mettais un troisième entre les plis de l'animal. Faisant ces trois observations simultanément, je me suis assuré que pendant les premiers jours de l'incubation, le thermomètre placé sur le corps de l'animal, et au centre du cône contenant les œufs, marquait 41°, la température sous la couverture étant seulement de 22°,5, et celle de la chambre de 20°; la température de l'animal était donc de 21° au-dessus de l'air extérieur, ou de 19° au-dessus de l'air retenu autour de lui entre les plis de la couverture. On peut voir, dans le tableau ci-joint, que la température qui a suivi à l'extérieur les variations des nuits assez fraîches du mois de mai, est toujours restée, entre les plis du serpent, même vers la fin de l'incubation, constamment supérieure de 12 à 14° à celle de l'air de la chambre, ou de 10 à 12° au-dessus de celle renfermée sous la couverture; enfin, après cinquante-six jours d'incubation suivis, sans que la femelle se soit un seul instant dérangée, sans avoir par conséquent jamais quitté ses œufs, la coque s'est fendillée, et l'on a vu sortir la tête d'un petit Python. Le petit animal est resté encore un jour dans l'œuf, sortant ou rentrant sa tête ou sa queue, mais la partie moyenne du corps y était toujours enfermée. Le 3 juillet au soir, le petit est sorti tout-à-fait, s'est mis à ramper et à avancer de tous côtés sous la couverture. Il avait, au moment de sa naissance, 0m,52 de longueur; on voyait sous le ventre, un peu au-delà des deux tiers antérieurs du corps, les restes du cordon ombilical flétri et mou. Des quinze œufs, huit seulement sont éclos, le dernier Python est sorti de l'œuf le 7 juillet. Les autres œufs qui étaient fécondés ne sont pas venus à bonne fin, parce que, pressés par la mère, les petits ont été écrasés plus ou moins tôt, ainsi que le prouve le développement inégal du fœtus.

» Par la manière dont j'ai procédé, il pouvait rester encore quelques doutes sur la cause de l'élévation de température de l'animal. La chaleur que nous accusait le thermomètre était-elle bien réellement produite par l'action vitale du serpent? ou bien n'était-elle pas due à ce que cette femelle, repliée sur elle-même, recevait pendant le jour et durant la période croissante de la température dans la boîte, une quantité de calorique égale ou peut-être supérieure à celle dont je trouvais l'expression sur le thermo-

membrane qui le contient suspendus sous le ventre aux vaisseaux omphalo-mésentériques, lesquels ne se flétrissent ni ne se résorbent pas avant la naissance du petit.

» Je sais qu'il y aurait eu beaucoup d'autres expériences à noter sur le poids de l'animal, sur celui des œufs, sur leur développement; mais on conçoit que cette ponte étant la première de ce genre qui s'est faite dans la ménagerie, on n'a pas pu essayer toutes ces observations, qui seront faites, sans aucun doute, lorsque l'animal nous fera une seconde ponte.

» Ces huit petits Pythons ont changé de peau de dix à quatorze jours après leur sortie de l'œuf; pendant ce temps, ils n'ont pris aucune nourriture, mais ils ont bu plusieurs fois et se sont baignés.

» Pendant ce temps, ils ont grandi; et après avoir changé de peau, ils ont mangé, l'un d'eux, trois petits moineaux (*Fringilla domestica*, L.) encore dans le nid; un second en prit deux; un troisième a avalé de jeunes moineaux couverts de leurs plumes. Ces petits serpents se sont jetés sur leur proie, et l'ont étouffée dans leurs replis comme le font les adultes.

» Leur couleur, avant la première mue, était une marbrure à grandes et larges taches brunes sur un fond gris cendré; après la mue, le fond a pris une teinte jaune, ce qui les rend déjà très-près d'être entièrement semblables à leur mère.

» Ils se sont notablement allongés pendant les seize premiers jours qui ont suivi leur naissance, car ils ont atteint $0^m,80$.

» J'ai pensé qu'il était toujours utile de noter ces premiers résultats; car il faut conclure de cette observation, que la femelle du *Python bivittatus* couve ses œufs, qu'ils sont cinquante-six jours au moins à éclore, et que pendant ce temps l'animal développe une chaleur propre qui diminue cependant graduellement à mesure que l'on approche du moment de l'éclosion des œufs.

TABLEAU des observations de température faites sur une femelle de Python, pendant l'incubation.

JOURS DU MOIS.	CHAMBRE.	Sous la couverture.	Entre les plis de l'animal et sur les œufs.	OBSERVATIONS.
8 mai à 11h...	23°	28°,5	41°,5	Ce jour-là l'eau de la chaudière était chauffée environ à 56 ou 60°; je n'y ai pas mis les thermomètres.
à 6h...	20	23,5	41	
9 mai à 7h ½.	20	22	39,5	Observation faite avant qu'on eût chauffé, et j'ai toujours pris ainsi les températures.
11............	18	22,5	39,5	
13............	18,5	21	39	
17............	20	22,5	37	
23............	21	23,7	35,8	
24............	20	22,3	34	
25............	21	24	35	
27............	17	21	32,5	
29............	21,5	24	35,7	
31............	19	23	34	Elle a bu beaucoup d'eau à 35°.
1er juin.......	19	22	33,5	
4.......... ..	19	22,5	34	Elle a bu.
8............	17,5	21	32,5	
9............	19	23,5	34,7	
11............	18	21	33	
13 juin à 7h ½..	17,3	20,5	34	Elle a bu.
16............	18,5	21	33	
19............	19,3	23,5	33,5	
23............	18,5	22	32,5	
26............	18	21	32	Elle a bu.
28....	17,5	21,7	32	
1er juillet......	22	26	29	On avait fait du feu le soir dans la pièce.
2............	20	24	28	Deux œufs sont bêchés; elle a mangé 5 à 6 livres de viande; elle a après abandonné ses œufs: 8 sont bêchés, les 7 autres sont mauvais, n'écloront pas; la femelle n'a plus que 24°.

ZOOLOGIE. — *Considérations paléontologiques et géographiques sur la distribution des Céphalopodes acétabulifères; par* M. A. D'ORBIGNY. — (Extrait par l'auteur.)

« *Considérations paléontologiques.* — En passant en revue la succession des terrains, depuis la première animalisation du globe jusqu'à nos jours, je trouve qu'à l'instant où les Orthocères et les Nautiles couvraient les mers de leurs innombrables essaims, dans les terrains de transition, il n'existe aucune trace de Céphalopodes acétabulifères, pas plus que dans le muschelkalk, et que leur première apparition a eu lieu dans les terrains jurassiques. Ils s'y sont montrés d'abord en même temps que ces myriades d'Ammonites, sous la forme de Bélemnites, de Sépioteuthes, de Teudopsis, de Seiches, d'Ommastrèphes, d'Énoploteuthes et de Kelaeno. Ils ont été remplacés par des Bélemnites de formes différentes dans les terrains crétacés, où ce genre représente à lui seul tous les Céphalopodes acétabulifères des terrains jurassiques.

» Dans les terrains tertiaires, il n'existe plus aucune trace de Bélemnites, et l'ensemble de cette série animale est réduit aux Seiches et aux Béloptères.

» Après avoir donné dans un tableau le nom de toutes les espèces fossiles réparties par terrains, afin d'appuyer mes premières considérations, je cherche dans chaque genre les couches qui les ont successivement renfermées, et l'époque où elles ont cessé de se montrer; je trouve ainsi :

» 1°. Que les Sépioteuthes apparaissent dans les couches inférieures du terrain jurassique ou oolithique et ne se trouvent plus dans d'autres couches;

» 2°. Que les Bélemnites de forme conique et sans sillon ventral commencent à se montrer dans le lias, où elles dominent sur les autres fossiles, et sont au maximum de leur existence numérique. Elles sont remplacées par une série presque aussi nombreuse de Bélemnites pourvues d'un sillon ventral dans l'oolithe inférieur; puis elles diminuent, deviennent le plus souvent lancéolées, et changent encore d'espèces dans l'oolithe supérieur. Dans la première période des terrains crétacés (les terrains néocomiens) apparaissent pour la première fois les Bélemnites comprimées, à sillons ventral et latéraux; elles sont assez nombreuses encore sous cet horizon géologique, mais c'est pour être réduites ensuite à une espèce distincte des premières dans le gault. Puis les Bélemnites proprement dites s'effacent entiè-

rement de la surface du globe pour être remplacées, dans la craie blanche, par les Bélemnitelles, dernières traces que l'on connaisse de la famille des Bélemnitidées.

» 3°. Les Teudopsis, contemporains de la seconde série de Bélemnites, ne font que se montrer, puisqu'ils cessent d'exister dans les étages inférieurs de l'oolithe moyen;

» 4°. Les Ommastrèphes, les Énoploteuthes et les Kelaeno se présentent avec l'étage supérieur des terrains oolithiques, et ne semblent pas, dans les couches terrestres, avoir survécu à cette époque;

» 5°. Les Seiches se montrent en assez grand nombre avec les trois genres que l'on vient de citer, puis disparaissent dans toute la formation crétacée pour revenir sous d'autres formes, dans les terrains tertiaires inférieurs, où elles cessent d'exister;

» 6°. Enfin les Béloptères naissent au sein des mêmes couches tertiaires que les Seiches, auxquelles ils ne survivent pas.

» Quelques-uns de ces genres (les Bélemnites, les Bélemnitelles, les Teudopsis, les Kelaeno et les Béloptères) sont ensevelis pour toujours dans les couches terrestres, tandis que d'autres (les Sépioteuthes, les Ommastrèphes, les Énoploteuthes et les Seiches) montrent encore aujourd'hui un grand nombre d'espèces vivant au sein des mers. Si les genres survivent aux révolutions du globe, il n'en est pas ainsi des espèces; celles-ci non-seulement ne passent pas d'une couche à l'autre, mais moins encore ont survécu jusqu'à nos jours, où elles sont tout-à-fait remplacées par des formes spécifiques distinctes.

» *Considérations géographiques.* — J'envisage la question sous deux points de vue distincts : l'un relatif à la répartition suivant les formes, au sein des différentes mers et dans les diverses régions de ces mers; l'autre purement numérique, sans avoir égard à ces formes. Dans le premier, je commence par indiquer les genres propres à plusieurs mers à la fois, et ceux spéciaux à des mers distinctes, et j'en conclus que les genres y sont à peu près également répartis. Je cherche ensuite si ces genres appartiennent à toutes les régions de ces mers, ou bien s'ils sont répartis suivant des zones spéciales de température; et, après avoir passé tous les genres en revue, je trouve que *quinze* genres sur *seize* se rencontrent dans les régions chaudes, *dix* dans les régions tempérées, et *six* dans les régions froides; ainsi, en n'ayant égard qu'aux formes, je les trouve presque toutes dans les régions chaudes. Beaucoup moins passent en même temps dans les régions tempérées, tandis que beaucoup moins encore s'avancent vers les régions froides. Il en résulte que les Céphalo-

podes acétabulifères sont d'autant plus compliqués dans leurs formes, dans leurs caractères, qu'ils habitent des régions plus chaudes. Ces conséquences sont des plus importantes relativement à l'ensemble des genres signalés à l'état fossile, car elles donnent la presque certitude que tous ces genres ont vécu au sein de mers chaudes, ou du moins sous une températnre bien plus élevée que celle des lieux où l'on rencontre aujourd'hui ces restes, ce qui serait en rapport avec l'action lente du refroidissement de la terre.

» Passant au second point de vue, relatif au nombre d'espèces de chaque mer, sans avoir égard aux formes, je remarque que sur cent-huit espèces de Céphalopodes acétabulifères que j'ai étudiées, quarante-neuf se trouvent dans l'océan Atlantique, quarante-sept dans le grand Océan, vingt-trois dans la Méditerranée et onze dans la mer Rouge.

» Examinant ensuite les espèces de chaque bassin maritime sous le point de vue des espèces qui habitent simultanément plusieurs mers à la fois, ou sont spéciales à une seule, et par rapport aux régions de ces mers qu'elles fréquentent, je trouve qu'il en reste encore trente-cinq espèces spéciales à l'océan Atlantique, trente-huit espèces propres au grand Océan, douze espèces propres à la Méditerranée et huit espèces propres à la mer Rouge. Il résulterait des chiffres qui précèdent que, malgré le nombre des espèces passant indifféremment d'une mer à l'autre, il y a, en somme, plus des deux tiers des espèces de chaque mer qui leur sont spéciales. Ce nombre me paraît prouver évidemment que des limites d'habitations fixes existent encore pour des animaux que leur puissance de locomotion, leurs mœurs pélagiennes devraient répartir à la fois au sein de toutes ces mers, si le cap Horn d'un côté, le cap de Bonne-Espérance de l'autre, n'étaient pas dans une position méridionale tout à fait en dehors de la zone torride, où habitent presque toutes les espèces, servant dès lors comme de barrière, que ne peuvent franchir les Céphalopodes des régions chaudes, tandis que les espèces indifférentes à la température se trouvent presque toutes dans plusieurs mers à la fois. Si le motif que nous venons d'énoncer n'était pas la véritable cause de limites restreintes parmi les Céphalopodes acétabulifères, il en serait de leurs espèces comme des Ptéropodes, que j'ai trouvés également dans les deux grands océans; car les lois de distribution géographique, si tranchées par bassins maritimes pour les espèces côtières que leurs habitudes empêchent de voyager, se modifient dès que les animaux habitent librement le sein des mers, et sont susceptibles d'être transportés par les courants généraux; mais, comme le prouve le cas des Céphalopodes, ces modifications n'ont lieu que lorsque leur zone de température propre leur

permet de supporter les passages par les régions froides. Il me paraît certain que les conditions de température, plus que toutes les autres conditions extérieures, président à la distribution géographique des êtres, fait prouvé par l'étude même de la géologie, puisque les espèces sont d'autant moins divisées par faunes locales, que les terrains sont plus anciens, s'étant dès lors formées à une époque où la température du globe terrestre était plus uniforme par suite de la chaleur centrale.

» L'ensemble des espèces, divisé en trois zones, sans avoir égard aux bassins, m'offre, dans la zone chaude, soixante-dix-huit espèces; dans la zone tempérée, trente-cinq; dans la zone froide, sept. Sous ce rapport, les résultats étant encore les mêmes, je crois pouvoir en conclure, en dernière analyse, que les Céphalopodes acétabulifères sont plus variés et plus nombreux sous la zone torride que partout ailleurs; que cette zone paraît être plus propre à leur habitation; que leur nombre va en diminuant d'une manière progressive très-rapide, en s'avançant des régions chaudes aux régions tempérées, où ils sont déjà réduits à moins de la moitié, et plus encore en arrivant dans les zones froides, où l'on trouve à peine des représentants de quelques séries, comme égarés de leur zone plus spéciale.

» Je termine par une remarque sur la multitude des individus de deux espèces (au pôle sud, l'*Ommastrephes giganteus*, au pôle nord l'*Ommastrephes sagittatus*), qui, à l'instant de leurs migrations annuelles, viennent encombrer les côtes du Chili et celles de Terre-Neuve. »

M. Korilski commence la lecture d'un Mémoire sur les causes qui président à la formation de la glace de fond.

La lecture de ce Mémoire n'a pu être achevée; elle sera continuée dans une des prochaines séances.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales entreprises dans le but de reconnaître si l'irritabilité musculaire disparaît ou non avec l'excitabilité des nerfs du mouvement.* — Extrait d'une Lettre de M. Longet.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans une Note présentée à la séance du 24 mai, j'annonçais avoir résolu, par l'expérimentation, le problème suivant: *A quelle époque précise*

un nerf moteur, séparé de l'encéphale ou de la moelle épinière, perd-il son *excitabilité,* c'est-à-dire sa propriété de faire contracter (sous l'influence d'un stimulus) la fibre musculaire?

» Dans mes recherches, disais-je, au lieu d'attendre, comme le faisaient généralement les physiologistes, plusieurs semaines ou même plusieurs mois après la résection d'un nerf pour expérimenter sur l'excitabilité de son bout libre, je pratique cet essai dès le lendemain par le galvanisme (pile de 20 couples) et par les irritants mécaniques; les mêmes tentatives sont répétées le surlendemain, et constamment je trouve que l'excitabilité est éteinte le *quatrième jour.*

» Au bout de ce temps (et c'est ainsi que j'ai procédé devant MM. Flourens et de Blainville), pour mieux juger encore de l'état de la fibre musculaire lors de l'excitation des filets nerveux, *nerfs et muscles sont découverts dans une partie bien saine du membre* et jamais alors le galvanisme appliqué aux ramifications nerveuses au moment même où elles plongent dans les muscles, n'y suscite la plus légère contraction.

» Un nerf moteur de la vie de relation séparé de l'encéphale ou de la moelle épinière, perd donc dès le quatrième jour son excitabilité, c'est-à-dire le pouvoir dont il jouissait quand on l'irritait diversement, de faire contracter les muscles volontaires.

» Cette question et la suivante, *l'irritabilité musculaire disparaît-elle ou non avec l'excitabilité des nerfs de mouvement,* étaient tellement connexes que, dans leur étude, je n'ai pas dû les séparer.

» Puisque le *quatrième jour,* l'excitation du nerf coupé (bout périphérique) ne donne pas lieu à la moindre contraction dans les muscles, il fallait d'abord reconnaître, dès ce jour même, si ces muscles *immédiatement stimulés* se contractent ou non, et enfin surtout laisser un laps de temps considérable entre ce quatrième jour et le moment où de nouveau l'on agirait avec des stimulants directement appliqués à la fibre musculaire elle-même.

» Un nerf moteur étant réséqué, les dernières ramifications du bout libre de ce nerf sont galvanisées le quatrième jour, sans susciter, avons-nous dit, le moindre frémissement de la fibre musculaire; et néanmoins, au bout de quinze jours, celle-ci se contracte encore fortement sous l'influence du moindre stimulus qui lui est immédiatement appliqué; après un mois l'aptitude à se contracter, quoique moindre, est encore très-sensible, et enfin vers la septième semaine on peut encore la retrouver d'une manière appréciable; mais à dater de cette époque, la fibre musculaire, déjà fortement

blanchie, paraît éprouver une véritable dégénérescence et bientôt elle cesse peu à peu de se contracter même avec les stimulants immédiats les plus forts. Cette lésion de la nutrition, d'où résulte un changement organique de la fibre musculaire, qui perd en même temps ses caractères physiques et ses caractères physiologiques, me paraît être aussi un résultat important de mes expériences. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur la résolution des équations à plusieurs inconnues; par* M. SARRUS. — Deuxième Mémoire.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un premier essai sur la résolution des équations à plusieurs inconnues, je donnais, dit M. Sarrus, les moyens d'exclure tous les nombres qui ne satisfont pas à des équations données, avec un degré voulu d'approximation. Les nombres restants devaient donc renfermer toutes les solutions de ces équations. Malheureusement l'existence même de ces solutions restait constamment douteuse en ce sens qu'on n'était jamais assuré que de nouveaux calculs ne finiraient pas par exclure les solutions que les premiers devaient faire regarder comme probables. Je suis parvenu depuis à lever tous les doutes qui pouvaient affecter les solutions simples, par des moyens qui me paraissent aussi faciles que le sujet peut le comporter. Ce sont ces nouveaux résultats que, sous le titre de second essai, je viens soumettre encore au jugement de l'Académie. »

M. BRUNET adresse une Note destinée à servir de complément à un *Mémoire sur la vision* qu'il a présenté dans la séance précédente.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle sont adjoints MM. Flourens et Double.)

M. ROMANOWSKI adresse un Mémoire ayant pour titre : *Physiologie de l'inflammation.*

Ce Mémoire est renvoyé à la Commission nommée pour un précédent travail du même auteur.

CORRESPONDANCE.

M. Libri, en présentant au nom de l'auteur, M. *Paoli*, les vingt-quatre premières feuilles d'un ouvrage écrit en italien sur le mouvement moléculaire des solides, fait remarquer que cet ouvrage avait été soumis précédemment au jugement de l'Académie, et que, comme il n'a pas encore été l'objet d'un rapport, l'auteur demande l'autorisation de faire reprendre son manuscrit.

L'autorisation que demande M. Paoli lui est accordée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'isomorphisme de l'oxaméthane et de l'oxaméthylane; par* M. DE LA PROVOSTAYE.

« Il y a quelques mois, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie l'isomorphisme de l'oxaméthane et du chloroxaméthane; je puis maintenant joindre à cette observation une observation qui me paraît aussi digne de quelque intérêt. Il s'agit encore de l'oxaméthane : j'ai reconnu en effet qu'il est isomorphe à l'oxaméthylane; ce qui conduit à regarder comme pouvant se substituer l'un à l'autre sans altérer la forme cristalline, le méthylène C^4H^4 et l'hydrogène bicarboné C^8H^8, ou bien encore l'oxyde d'éthyle $C^8H^{10}O$, et l'oxyde de méthyle C^4H^6O.

» Il est vrai, le sulfovinate et le sulfométhylate de baryte ne semblent pas présenter la même forme; mais cela ne m'est pas encore démontré, et d'ailleurs dans le tome LXIe des *Annales de Physique et de Chimie*, MM. Dumas et Péligot ont annoncé que le sulfométhylate de baryte est dimorphe. Il est donc à présumer que l'une ou l'autre des deux formes ne diffère pas de celle du sulfovinate. Je chercherai à vérifier ce fait dès que la chose me sera possible.

» L'isomorphisme indiqué ci-dessus, étant aussi parfait qu'il peut l'être, puisque l'identité est complète soit pour le nombre et la position des faces, soit pour leur inclinaison mutuelle, on peut tirer de cette observation des conséquences qui ne sont pas sans importance et qu'on me permettra de signaler ici.

» 1°. Si l'on admet l'isomorphisme de l'oxyde d'éthyle et de l'oxyde de méthyle, il faut qu'ici, comme pour l'ammoniaque et la potasse, l'identité de forme soit produite non par le nombre des atomes, mais par quelque autre condition qui détermine tout à la fois le caractère chimique et la

forme extérieure du corps. Cette hypothèse semblerait favorable à la théorie des radicaux organiques. Elle conduirait à penser qu'il existe des radicaux organiques isomorphes, comme il existe des métaux isomorphes.

» Si de plus on admet que le rapprochement entre les formes de l'oxaméthane et du chloroxaméthane n'est pas un accident, on devra regarder ces radicaux comme susceptibles d'être modifiés par substitution sans que leur nature et leurs propriétés fondamentales soient altérées. Or, il n'y a rien là qui ne soit d'accord avec les vues d'un grand nombre de chimistes.

» Examinons maintenant l'autre hypothèse, qui consiste à reporter l'isomorphisme sur le méthylène et l'hydrogène bicarboné. Elle conduirait à regarder les composés chimiques comme dus à l'assemblage de groupes moléculaires différents susceptibles d'être remplacés par des groupes *de même volume*. Cette seconde manière d'expliquer les faits, qui rentre moins bien dans la théorie des radicaux organiques, s'accorde au contraire, d'un côté, avec l'ancienne théorie des éthers de M. Dumas, et d'un autre côté avec les idées de M. Persoz sur le rôle de l'acide sulfureux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur les produits de l'oxydation de la gélatine; par* M. J. PERSOZ.

« Dans le cours de mes recherches sur la constitution moléculaire et la classification des substances organiques, j'ai observé un fait que je crois devoir livrer aujourd'hui à l'appréciation des chimistes et des physiologistes.

» La gélatine, substance azotée neutre, soumise à une influence oxydante, est susceptible de se transformer en *cyanide hydrique* (acide hydrocyanique), en *ammoniaque* et en *acide carbonique*. En outre de ces produits, qui se forment en proportions notables, il y a toujours production d'une petite quantité d'un *des acides gras, volatils et odorants* dont l'existence a été signalée par M. Chevreul. Voici dans quelle circonstance la gélatine a subi ce genre d'oxydation : 40 grammes de gélatine dissous à chaud dans deux litres d'eau, aiguisée de 300 grammes d'acide sulfurique, furent introduits dans une cornue tubulée, d'environ trois litres de capacité, et à laquelle était adapté un récipient muni d'un tube propre à recueillir les gaz. Cette solution acide étant refroidie, on y introduisit 160 grammes de bichromate potassique, après quoi la cornue fut chauffée. La réaction ne tarda pas alors à s'effectuer; elle se manifesta par un dégagement abondant d'acide carbonique, qui était tout à fait pur, ainsi que nous nous en sommes assuré par un grand nombre d'expériences. A mesure que cet

acide carbonique se dégageait, il y avait dans le récipient condensation d'un liquide doué d'une forte odeur d'amandes amères, et à la surface duquel on remarquait une très-petite quantité d'une matière huileuse.

» Pour constater la présence du cyanide hydrique dans ce liquide, obtenu par la distillation, nous ne nous sommes pas borné à l'usage des réactifs ordinaires, tels que le nitrate argentique, les sels de fer avec la potasse et les acides; mais une portion fut mise en contact avec de l'oxyde mercurique bien broyé, après quoi elle fut filtrée et évaporée convenablement. Par le refroidissement de cette liqueur, nous obtînmes des cristaux de cyanure mercurique parfaitement purs, et desquels on dégagea du cyanogène par la distillation.

» Quant au résidu resté dans la cornue après la distillation, il fut concentré afin d'en séparer, par la cristallisation, la majeure partie de l'*alun de chrome*, formé par l'altération du chromate potassique aux dépens des éléments de la gélatine. Les eaux-mères concentrées de nouveau, fournirent des cristaux colorés, qui, lavés avec un peu d'eau, devinrent incolores et qu'on reconnut facilement pour être du sulfate ammonique.

» Cette expérience, que nous avons faite pour la première fois au mois de juin 1840, a été depuis répétée à différentes reprises; mais nous n'avons jamais obtenu d'autres produits que ceux que nous venons d'indiquer.

» Ce ne peut être ici l'occasion de nous arrêter sur les conséquences qu'on est dans le cas de tirer de l'expérience rapportée plus haut, touchant l'arrangement moléculaire des principes élémentaires de la gélatine. Toutefois, nous croyons devoir faire remarquer, qu'en ne perdant point de vue que l'acide chromique, en oxydant les matières organiques, détermine la formation de produits qui sont généralement les mêmes que ceux engendrés par ces mêmes matières organiques lorsque, placées dans des circonstances convenables, elles sont altérées par l'air ou l'oxygène (1), on est naturellement conduit à rechercher par l'analyse, si, parmi les produits des sécrétions normales ou anormales de la peau, il ne se trouve point de l'ammoniaque, du cyanide hydrique ou ses dérivés, savoir, les composés du cyanogène et l'acide formique. Un fait qui a eu lieu il y a environ une douzaine d'années, tendrait à faire croire que dans certains cas de suppuration, l'acide hydro-cyanique peut prendre naissance. Mon ami M. le docteur A. Nonat, alors élève externe à l'Hôtel-Dieu, était en cette qualité

(1) C'est ce qui ressort du travail de M. Dumas sur les produits de l'oxydation de l'alcool et de l'esprit de bois par différents agents oxydants.

chargé du pansement des malades. Un jour il m'apporta de la charpie et des bandelettes teintes en bleu verdâtre, par leur contact avec la matière purulente de la plaie d'un malade. Cette coloration ne pourrait-elle point être attribuée à du bleu de Prusse qui aurait pris naissance par l'action du pus sur de la rouille, qui se serait trouvée accidentellement sur la toile et la charpie employées pour le pansement ds la plaie? C'est ce qu'il serait très-facile de vérifier à l'aide de tissus imprégnés d'un sel ferrugineux qu'on ferait servir au pansement de certaines plaies. »

M. Dumas ajoute que, dans un cas de brûlure des mains par la potasse concentrée, il a vu cette même suppuration bleuissante se manifester pendant plusieurs jours.

CHIMIE. — *Extrait d'une Lettre de* MM. Danger *et* Flandin, *relativement à un passage du Rapport sur la recherche de l'arsenic au moyen de l'appareil de Marsh.*

« ...... Le Rapport de la Commission qui a examiné notre travail vient d'être l'objet, devant un autre corps savant, d'interprétations diverses qui ont porté principalement sur le passage suivant :

« ...... Vos Commissaires, tout en reconnaissant que les faits rapportés » par MM. Danger et Flandin doivent être pris en considération sérieuse » dans les recherches médico-légales, croient de leur devoir de repousser » l'explication que ces Messieurs en ont donnée, et d'insister sur ce point » que ces taches ne sauraient être confondues avec les taches vraiment » arsenicales, toutes les fois qu'elles seront soumises à l'action des réactifs, » qui peuvent seuls permettre de prononcer sur l'existence réelle de l'ar» senic (1). »

» D'après ce qui a été dit à l'un de nous par l'honorable M. Dumas, la Commission n'a entendu repousser que la théorie que nous nous étions faite des taches de sulfite et phosphite ammoniacaux, obtenues avec l'appareil de Marsh, théorie ainsi exprimée par nous dans une première Note (2), mais dont il n'a pas été question dans notre Mémoire.

» Cependant quelques personnes ont interprété, et nous-mêmes nous avons entendu les paroles de la Commission dans un sens beaucoup plus

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome XII, page 1089.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome XII, page 1040.

défavorable pour nous. Nous avions supposé que la Commission condamnait l'opinion émise dans notre Mémoire, savoir, que les taches de sulfite et phosphite ammoniacaux étaient vraisemblablement les taches qui avaient fait croire un instant à quelques chimistes qu'il existait de l'arsenic dans le corps humain à l'état normal.

» Dans l'intérêt de la vérité, et pour éclairer un corps savant qui doit prononcer demain sur la valeur de nos travaux, nous avons l'honneur de vous demander, M. le Président, de prier la Commission de vouloir bien préciser le sens que l'on doit attacher aux deux passages du Rapport que nous venons de rappeler. »

M. **Dumas** présente les remarques suivantes:

« MM. *Danger* et *Flandin* ont dit:

» 1°. Qu'on peut faire des taches sans arsenic;

» 2°. Qu'on y parvient avec des sulfites, des phosphites et des matières organiques sous l'influence d'une force électro-chimique;

» 3°. Que ce sont ces taches qui ont été prises pour de l'arsenic, et que MM. Couerbe et Orfila ont nommées arsenic normal.

» La Commission a reconnu:

» 1°. Qu'on peut faire des taches sans arsenic par divers moyens, et entre autres par celui de MM. Danger et Flandin;

» 2°. Elle a dû repousser l'explication de la formation de ces taches, qu'elle regarde tout simplement comme du charbon déposé par des matières animales dont l'acide phosphorique entraîné par le gaz empêche la combustion;

» 3°. Mais la Commission n'a pas pu comparer les taches obtenues par MM. Danger et Flandin à celles de l'arsenic normal, par la raison qu'aucun des membres de la Commission n'a vu de taches d'arsenic normal.

» La Commission ne pouvait donc pas se prononcer sur la différence ou l'identité entre les taches obtenues par MM. Danger et Flandin et celles que d'autres chimistes ont désignées par taches d'arsenic normal.

» Du reste, la Commission, que j'ai consultée, me charge de déclarer à l'Académie que, pour prévenir des interprétations qui pourraient laisser du doute sur sa pensée, elle désire que la Lettre de MM. Danger et Flandin lui soit renvoyée, pour en faire l'objet d'un supplément de rapport. »

Sur l'observation de M. Arago, M. Dumas ajoute « que la Commission a voulu, sans aucun doute, déclarer dans ses conclusions qu'elle faisait grand cas des observations de MM. Danger et Flandin, et qu'elle mettait leurs travaux au premier rang parmi ceux qu'elle avait été chargée d'examiner. »

MM. Hombron et Jacquinot, chirurgiens et naturalistes de l'expédition de l'*Astrolabe* et de *la Zélée*, adressent une Note concernant la description de vingt nouvelles espèces d'Hélices qu'ils ont recueillies, et dont la description sera publiée dans la relation du voyage; nous reproduirons ici seulement les noms de ces espèces, avec l'indication du lieu dans lequel chacune a été observée.

1. Hélice bouche épaisse (*H. pachistoma*). — *Habit.* Hogoleu (Carolines occ.).
2. Hélice de d'Urville (*H. d'Urvillei*). — *Habit.* la baie Rafles (N.-Hollande).
3. Hélice momie (*H. mumia*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
4. Hélice de Keraudren (*H. Keraudrenii*). — *Habit.* Singhapore.
5. Hélice carénée (*H. carinata*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
6. Hélice ombreuse (*H. umbrosa*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
7. Hélice Isabelle (*H. Isabella*). — *Habit.* Singhapore
8. Hélice Samoa (*H. Samoa*). — *Habit.* Opoulou (îles Samoa).
9. Hélice bouche échancrée (*H. entomostoma*). — *Habit.* Hogoleu (Carolines occ.).
10. Hélice de Torrès (*H. Torresiana.*) — *Hab.* l'île Toud (détroit de Torrès).
11. Hélice de Sanz (*H. Sansiana*). — *Habit.* Samboanga (Mindanao).
12. Hélice ambrée (*H. succinea*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
13. Hélice antipode (*H. antipoda*). — *Habit.* les îles Auchland.
14. Hélice creusée (*H. excavata*). — *Habit.* Taïti.
15. Hélice entonnoir (*H. infundibulum*). — *Habit.* Vavao.
16. Hélice étranglée (*H. strangulata*). — *Habit.* l'île Toud (détroit de Torrès).
17. Hélice voilée (*H. velata*). — *Habit.* Hogoleu (Carolines occ.).
18. Hélice timide (*H. timida*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
19. Hélice cendrée (*H. cineracea*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
20. Hélice soufrée (*H. sulfurea*). — *Habit.* les îles Arrow.

M. Reeve adresse quelques explications relatives à sa *Classification des Mollusques* et aux raisons qui l'ont déterminé à faire entrer les *Cirrhopodes* dans son Tableau systématique des animaux de cet embranchement.

« Je sais bien, dit-il, que les *Cirrhopodes* ne sont pas de vrais mollusques, et si je les ai compris dans ce sous-règne, c'est que je crois qu'ils y sont encore moins mal placés que dans celui des articulés, où plusieurs zoologistes veulent les faire entrer. Je regrette de n'avoir pu donner de vive voix à la Commission chargée de faire un rapport sur mon travail l'explication des motifs qui m'ont déterminé lorsque j'ai rédigé le Tableau soumis

à son jugement. Des recherches postérieures n'ont fait que me confirmer dans l'idée que ces animaux ne pouvaient pas plus être réunis aux Entomostracés qu'aux Annélides. Cependant, les laisserai-je parmi les mollusques dans ma Conchyliogie systématique ? c'est ce dont je commence à douter, et peut-être avant la publication de mon livre me serai-je déterminé à établir pour eux seuls un embranchement particulier. »

M. J. Guérin écrit relativement à un Mémoire lu dans une des précédentes séances par M. *Bouvier* sur le *traitement des déviations latérales de l'épine par les sections sous-cutanées*. M. Guérin annonce qu'il discutera la question avec tous les développements convenables dans un Mémoire qu'il présentera prochainement; pour le présent, il se borne à faire remarquer que c'est à tort qu'on lui a refusé la priorité dans l'emploi de cette méthode de traitement.

« Si l'Académie, dit M. Guérin, veut bien faire ouvrir un paquet cacheté que je lui ai adressé le 6 mai 1838, elle y trouvera l'énoncé de ma théorie des déviations de l'épine par rétraction musculaire et l'annonce de ma première opération de myotomie rachidienne pratiquée le 3 février 1838. Or l'ouvrage allemand dans lequel on a dit que cette opération avait été pour la première fois proposée n'a été publié que plusieurs mois après, car la lettre qui sert de préface à cet ouvrage porte la date du 18 mai.

Conformément à la demande de M. Guérin, le paquet déposé par lui dans la séance du 6 mai est ouvert et l'on donne lecture de la note suivante qui y était contenue :

« Il existe des déviations de la colonne vertébrale produites par la ré-
» traction primitive et l'arrêt de développement de quelques muscles (sacro-
» lombaire, longs dorsaux et transversaires épineux). Ces déviations, qui
» offrent la répétition de ce qui se passe dans le torticolis ancien, causé par
» la rétraction et l'arrêt de développement des sterno et cléido-mastoïdiens,
» peuvent être traitées, comme le torticolis, par la section sous-cutanée des
» muscles rétractés. J'ai fait cette opération pour la première fois, le samedi
» 3 février. Comme je fonde de grandes espérances sur ce mode de traite-
» ment, qui n'avait jamais été appliqué aux déviations latérales de l'épine,
» je crois devoir prendre date aujourd'hui 6 mai 1838, par un paquet ca-
» cheté déposé à l'Académie des Sciences. J'attendrai, pour faire connaître
» cette nouvelle application de la ténotomie : 1° Que j'aie pu préciser les
» caractères anatomiques appartenant à celles des déviations latérales qui

» sont produites par une rétraction et un arrêt de développement de quel-
» ques-uns des muscles de la colonne vertébrale; 2° que j'aie pu fixer les
» rapports anatomiques existant entre les muscles rétractés et les parties
» environnantes; 3° que j'aie obtenu des résultats capables de fixer sur le
» degré d'utilité de cette méthode. »

M. Kettner revendique, en faveur de M. *Schœnlein*, la priorité relativement à la découverte de l'existence d'une *mucédinée* dans les pustules de la *teigne faveuse*. A l'appui de cette réclamation, M. Kettner cite un article inséré par M. Schœnlein dans les *Archives de Muller*, année 1839.

Cette Lettre sera renvoyée comme document à la commission chargée de faire un rapport sur la Note de M. *Gruby*.

M. Fourcault adresse une Note sur les premiers résultats auxquels il est arrivé dans des expériences destinées à démontrer les *effets d'une diminution de la pression atmosphérique et de la raréfaction de l'air sur le corps de l'homme et des animaux*.

Les animaux sur lesquels l'auteur a expérimenté étaient placés dans un appareil tel que leurs narines communiquaient librement avec l'air extérieur, tandis que tout le reste de leur corps se trouvait compris dans une capacité dans laquelle on raréfiait l'air au moyen d'une pompe convenablement disposée. Quoique le vide ne fût jamais complet, les animaux ne tardaient pas à succomber : un lapin, âgé de trois mois environ, est mort dans quatre minutes; un chien adulte n'a pas vécu plus d'un quart d'heure. Chez tous les individus qui ont succombé à ce genre de mort, l'estomac et les intestins étaient fortement distendus par des gaz; le foie avait acquis un volume presque quadruple du volume normal; tous les capillaires internes étaient plus injectés que dans l'état ordinaire; les veines caves et l'oreillette droite du cœur étaient fortement distendues.

M. Fourcault rapproche ces effets de ceux qu'il a obtenus dans les expériences où il recouvrait la peau d'un enduit imperméable. « Dans ce dernier cas, dit-il, les animaux meurent d'une véritable asphyxie cutanée, caractérisée par la liquéfaction du sang et la couleur que présente ce liquide dans les capillaires de la peau, couleur très-différente de celle qu'il présente dans ces mêmes vaisseaux quand la peau n'a pas été soustraite au contact de l'air. Dans un cas comme dans l'autre, d'ailleurs, il y a engorgement des gros troncs veineux et distension de l'oreillette droite du cœur.

» M. Fourcault ajoute que dans ses expériences il a produit aussi l'asphyxie cutanée, au moyen de l'immersion dans l'huile ou d'onctions souvent réitérées d'huile de lin sur la peau. »

M. Guillon adresse une Note sur un nouveau cas de guérison de *rétrécissements de l'urètre,* obtenu au moyen des procédés opératoires qu'il a fait connaître dans de précédentes communications. Ce rétrécissement avait déterminé un abcès de la prostate, des fistules urineuses et une gangrène du scrotum. Un dessin joint à cette note, représente l'état des parties malades au moment où a été entrepris le traitement, qui a été terminé dans l'espace de vingt-six jours.

M. Guillon, en terminant, présente des considérations sur l'emploi des différents moyens de traitement qui ont été successivement proposés contre les rétrécissements de l'urètre. Ses observations l'ont conduit à reconnaître :

1°. Que la dilatation employée seule n'est jamais qu'un moyen palliatif, mais qu'elle devient au contraire un très-utile auxiliaire dans une méthode de traitement, qui consiste principalement dans l'incision des coarctations et l'emploi des saignées locales ou mouchetures sur les régions de l'urètre qui sont le siége des rétrécissements;

2°. Que la cautérisation des rétrécissements, soit avec le nitrate d'argent solide, soit avec la potasse caustique, est un mode de traitement très-infidèle, qu'on devrait abandonner complétement; et que la cautérisation avec une solution caustique plus ou moins concentrée, suivant les cas, et portée dans l'urètre avec des instruments *ad hoc,* est de beaucoup préférable.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Berjaud prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de constater les effets d'une méthode dont il va faire l'application pour *l'éducation des idiots,* et à laquelle il a été conduit par des essais entrepris d'abord de concert avec feu M. Itard.

M. Berjaud sera invité à présenter un Mémoire sur la méthode de traitement qu'il doit employer, et c'est alors seulement qu'une Commission sera chargée d'en prendre connaissance.

M. Soleil présente un *microscope* de M. *Donné,* auquel il a ajouté une vis de rappel qui en rend le maniement plus facile.

M. **Mafarette** adresse des échantillons d'une plante dont les feuilles peuvent, suivant lui, être employées en place de thé. M. Mafarette ne dit point quelle est la plante qui fournit ces feuilles.

Les fragments de feuille présentés à quelques-uns des membres de la section de Botanique, leur ont paru appartenir à certaines Rosacées, surtout au prunier épineux; quelques-unes même au rosier. Ces dernières ont aussi de la ressemblance avec l'orme, dont une espèce avait été déjà autrefois essayée en infusion théiforme.

M. **Passot** écrit à l'Académie relativement aux opinions qu'il a précédemment émises sur l'inexactitude du frein dynamométrique.

M. **Canuet** écrit qu'il a ressenti à Gonesse le tremblement de terre de la nuit du 4 au 5 juillet. Il rappelle à cette occasion les idées qu'il a émises autrefois sur cet ordre de phénomène, et regrette qu'elles n'aient pas été l'objet d'un Rapport.

M. **Miergue** avait demandé, dans une précédente séance, qu'on ouvrît un paquet cacheté adressé précédemment par lui, et contenant une Note sur la filature à froid de la soie. Ce paquet est ouvert, et la Note sera envoyée à la Commission déjà désignée.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés présentés,

L'un par M. **Fourcault**;

L'autre par M. **Wertheim**.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{4}$. F.

ERRATA. (Séance du 2 juillet 1841.)

Page 43, ligne 8, *au lieu de* deux moyens, *lisez* divers moyens

Page 45, ligne 20 / Page 46, ligne 9 } *au lieu de* $, *lisez* F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences 2e *semestre* 1841, n° 2, in-4°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; juin 1841, in-4°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; juillet 1841, in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; n° 7, juillet 1841, in-8°.

La Chirurgie simplifiée, ou Mémoires pour servir à la réforme et au perfectionnement de la Médecine opératoire; par M. MATHIAS; tome second, in-8°

Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Meaux; publications de mai 1839 à mai 1840, in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juillet 1841, in-8°

De l'Éducation; par M. RIBES; Montpellier, in-8°.

Moyen de produire le Fer; par MM. DE PRÉCORBIN et LEGRIS (autographié) in-8°.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tome XIII, 1840, in-4°.

Mémoires couronnés par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tome XIV, in-4°.

Résumé des Observations sur la Météorologie, sur le Magnétisme, sur la température de la Terre; par M. QUETELET; in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Bruxelles.*)

Résumé des Observations météorologiques faites en 1840, *à Louvain, au Collége des Prémontrés; par* M. CRAHAY, in-4°. (Extrait du tome XIV des *Mémoires de l'Académie de Bruxelles.*)

Annuaire de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles 7e année, in-16.

Mémoires lichenographiques; par M. FÉE; in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des curieux de la nature;* 18e vol.)

Memorias... *Mémoire de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne*, tome XI, 2e partie; Lisbonne, 1835; tome XII, 1re partie; Lisbonne, 1837; 2 vol. in-fol.

Collecção... *Collection de livres inédits d'Histoire portugaise;* tome V; Lisbonne, 1824, in-fol.

Dissertações... *Dissertations chronologiques et critiques; par* J. PEDRO RIBEIRO; tome V; Lisbonne, 1836, in-4°.

Vida... *Vie de D. Joao de Castro; par* JACINTO FREIRE DE ANDRADE; avec notes par D. FRANCO DE S. LUIZ; Lisbonne, 1835; in-4°.

Roteiro... *Routier général; par* ANT. LOPES DA COSTA ALMEIDA; 1re partie; Lisbonne, 1835; 3e partie, tomes I et II, Lisbonne, 1837-38; 5e partie, Lisbonne, 1840; 11e partie, Lisbonne, 1839. 5 vol. in-4°.

Noticias. . *Notices pour l'Histoire et la Géographie des nations d'outremer;* tome III, Lisbonne, 1825; tome IV, Lisbonne, 1826; tome V, 1re et 2e partie, Lisbonne, 1836-39. 4 vol. in-4°.

Viagens de Ben-Batuta... *Voyages de Ben-Batuta traduits de la langue arabe, par* JOSE DE S. ANTONIO MOURA; Lisbonne, 1840, tome I, in-4°.

Synopsis... *Synopsis chronologique de matériaux pour servir à l'Histoire du Portugal; par* JOSE ANASTASIO DE FIGUIEREDO; Lisbonne, 1790; 2 vol. in-4°.

Annaes... *Annales de la marine Portugaise; par* IGNACIO DA COSTA QUINTELLA; tomes I et II; Lisbonne, 1839, in-4°.

Tratado... *Traité pratique du gréement des Vaisseaux; par* JOAO DE FONTES PEREIRA DE MELLO; Lisbonne, 1836, in-4°.

Memorias... *Mémoires pour l'Histoire de la Capitainerie de Saint-Vincent; par* GASPAR MADRE DE DEOS; Lisbonne, 1797, in-4°.

Documentos... *Documents arabes pour l'Histoire du Portugal; traduits en portugais par* JOAO DE SOUSA; Lisbonne, 1790.

Corografia... *Chorographie du royaume des Algarves; par* JOAO BAPTISTA DA SILVA LOPES; Lisbonne, 1841, in-4°.

Vestigios. — *Vestiges de la langue arabe en Portugal; ouvrage de* JOAO DE SOUSA, *avec les additions de* JOZE DE SANTO ANTONIO MOURA; Lisbonne, 1830, in-4°.

Glossario... *Glossaire de mots portugais dérivés des langues orientales et africaines (l'arabe excepté); par* D. FRANC. DE S. LUIZ; Lisbonne, 1837, in-4°.

Memoria... *Mémoire sur les poids et mesures; par* FORTUNATO JOZE BARREIROS; Lisbonne, 1838, in-4°.

Astronomia... *Astronomie sphérique et nautique; par* MATH. VALENTE DO COUTO; Lisbonne, 1839, in-4°.

Ephemerides... *Éphémérides nautiques pour les années* 1834-35-36-37-3
39-40-41-42; Lisbonne, 9 vol. in-4°.

Vida... *Vie de l'infant Dom Duarte; par* ANDRE DE REZENDE; Lisbon
1789, in-4°.

Tratado... *Traité de Trigonométrie rectiligne et sphérique; par* MATT. V
LENTE DO COUTO; 3e édition; Lisbonne, 1825, in-4°.

Observacões... *Observations historiques et critiques pour servir de M
moires au système de diplomatie portugaise; par* JOAO PEDRO RIBEIRO; 1re p
tie; Lisbonne, 1789, in-4°.

Compendio... *Abrégé de Botanique du docteur* FELIX DE AVELLAR BR
TERO; *additionné par* Ant. Albino du Fonseca Benavides; Lisbonne, 1837-3
2 vol. in-4.

Lambert... *Supplementa tabularum logarithmicarum et trigonometric
rum, amplificata curante* ANTONIO FELKIL; Olyssipone, 1798, in-4°.

JOH. DE LOUREIRO *Flora Cochinchinensis;* Olyssipone, 1790, 2 vol. in-4°

Principios... *Principes d'Optique; par* MATT. VALENTE DO COUTO; L
bonne, 1836, in-4°.

Breves... *Courtes instructions pour les correspondants de l'Académie,
l'envoi de produits et de notes concernant l'Histoire naturelle.*

Elementos... *Éléments d'Hygiène; par* FRANC. DE MELLO FRANCO; 3e é
tion; Lisbonne, 1823, in-4°.

Analyse... *Analyse chimique des eaux minérales de Caldas da Rainha;* p
GUILL. WITHERING; Lisbonne, 1795, in-4°.

Advertencias... *Avis sur les eaux minérales de Caldas da Rainha;* p
FRANC. TAVARES; Lisbonne, 1791, in-4°.

Consideracões... *Considérations physiologico-pratiques sur la médec
cutanée; par* ALEX. AUG. DE OLIVEIRA SOURES; Lisbonne, 1835, in-4°.

Tratado... *Traité de l'éducation physique des Enfants; par* FRANC. DE MEL
FRANCO; Lisbonne, 1790, in-4°.

Tratado... *Traité de l'éducation physique des Enfants; par* FRANC. JOSÉ
ALMEIDA; Lisbonne, 1791, in-4°.

Hippolyto... *L'Hippolyte d'Euripide, traduit du grec en portugais;* L
bonne, 1803, in-4°.

Hippolyto... *L'Hippolyte de Sénèque et la Phèdre de Racine, avec la tr
duction en portugais;* Lisbonne, 1813, in-4°.

Observações... *Observations sur les principales causes de la décadence d
Portugais; par* DIEGO DO COUTO; *publiées par* Ant. Caetano de Amara
Lisbonne, 1790, in-8°.

Ensaio... *Essai sur les principes généraux de Stratégie; par* Fortunato José Barreiros; Lisbonne, 1837, in-8°.

Principios... *Principes généraux de Castramétation; par* le même; Lisbonne, 1838, in-8°.

Principios... *Principes de Tactique navale; par* Manoel do Espirito Santo Limpo; Lisbonne, 1797, in-12.

Compendio... *Compendium de la Théorie des Limites; par* Franc. de Borja Garção Stockler; Lisbonne, 1794.

Obras... *Œuvres de* Franc. de Borja Garção Stockler; Lisbonne, 1805, in-8°.

Osmia... *Osmia, tragédie couronnée par l'Académie;* Lisbonne, 1835, in-8°.

Poezias... *Poésies de* Pedro de Andrade Caminha; Lisbonne, 1791, in-8°.

Manual... *Manuel d'Instructions pratiques sur la semence, la culture et la coupe des Pins; par* Frid. Luiz Guilh. de Varnhagen; Lisbonne, 1836, in-12.

Avisos... *Avis sur les Morts apparentes;* Lisbonne, 1790, brochure in-12.

Advertencias... *Avertissements sur les moyens à employer pour se préserver de la Peste;* Lisbonne, 1800, in-16.

Compilação... *Compilation de réflexions de différents médecins célèbres sur les causes des maladies des armées, les moyens de traitement et les moyens préventifs à employer; par* Alex. Anton. das Neves; Lisbonne, 1797, in-16.

Dominici Vandelli *Viridarium* Grisley *lusitanicum;* Olyssipone, 1789, in-12.

Acta Societatis scientiarum fennicæ, tomi primi fasciculus I; Helsingforsiæ, 1840, in-4°.

The Athenæum, journal; mai et juin 1841, in-4°.

Boston Journal... *Journal d'Histoire naturelle de Boston;* vol. 3, n° 1-3, in-8°.

Περι των... *Sur les Eaux minérales de la Grèce; par* X. Landerer; in-8°. (Donné par M. Dumas.)

Application pratique de la Théorie des Ombres et de la Perspective aérienne aux règles préliminaires du dessin des objets en projection; par M. P. Lébedeff, 1re livraison; 1841, in-fol. (imprimé en langue russe, avec une traduction française manuscrite). — Renvoyé à M. Babinet pour un rapport verbal.

Opere... *Œuvres de l'abbé* Th. Monticelli, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Naples; vol. 1er; Naples, 1841, in-4°.

Relazione... *Relation académique pour la 16e année de l'Académie Gi*■ *nienne des Sciences naturelles, lue dans la séance du* 16 *mai* 1840, *pa*■ *secrétaire général*, D. GRÉGOIRE BARNABÉ LA VIA; in-4°; Catane, 1840.

Gazette médicale de Paris; n° 29.

Gazette des Hôpitaux; n° 85-87.

La France industrielle; n° 28.

L Expérience, journal de Médecine; n° 211.

Le Magnétophile; 11 juillet 1841.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUILLET 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Serres** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie, dans la personne de M. *Savary*, membre de la Section d'Astronomie, décédé à Estagel (Pyrénées-Orientales), le 15 juillet dernier.

PHYSIQUE. — *Analyse expérimentale des phénomènes de polarisation produits par les corps cristallisés, en vertu d'une action non-moléculaire;* 1re partie; *par* M. **Biot**.

« Je considère d'abord les substances cristallisées, dont la forme génératrice, déterminée par le clivage, ou par les conditions de correspondance, est un polyèdre constitué similairement autour de trois axes rectangulaires, se coupant en un point également distant de toutes ses faces. Cette triple symétrie existe dans toute la nombreuse classe de cristaux dont les minéralogistes allemands composent leur système cristallin régulier, et auxquels Haüy assigne, pour forme primitive, le tétraèdre ou l'octaèdre, réguliers tous deux, le dodécaèdre rhomboïdal, ou le cube; soit que ce dernier ait tous ses angles solides également modifiables, soit que les opposés étant

inégalement modifiables, ils offrent deux espèces distinctes, symétrique ment réparties entre les huit sommets, comme dans la magnésie boratée.

» Je dis maintenant qu'un cristal homogène, construit sans discontinuité, avec des polyèdres générateurs soumis aux conditions précédentes ne peut pas exercer la double réfraction moléculaire soit à un axe, soit à deux axes. En effet, la triple symétrie de ces générateurs n'est que l'expression d'une symétrie pareille, existante dans la structure intime du cristal, et manifestée jusque dans les accidents de sa configuration externe Donc, si l'on suppose la double réfraction à un axe, cet axe unique étan donné, on pourra mener, en chaque point du cristal, deux autres droites *au moins*, autour desquelles il sera moléculairement construit de la mêm manière, et devra agir similairement sur les éléments lumineux. Ainsi, le conditions absolues de polarisation et de vitesse, assignées à ces élément par la nature du phénomène, devront être réalisées à la fois autour de trois droites, en chaque point du cristal, ce qui implique contradiction. S l'on suppose la double réfraction relative à deux axes, quand ceux-ci seron donnés, on pourra toujours assigner deux autres couples de droites *a moins*, autour desquelles le cristal sera constitué de la même manière, devra agir similairement. De sorte que, dans ce cas encore, la multiplici exigée par la triple symétrie exclura la possibilité de l'action unique. Si don on observe des phénomènes de polarisation, et même des duplications d'images, dans certains corps cristallisés appartenant à ces formes symétriques, ils doivent être étrangers aux deux sortes de double réfraction produites par l'agrégation uniformément continuée des molécules constituantes. Ils doivent appartenir à des groupes d'un autre ordre, entre lesquels la continuité de l'apposition moléculaire aura été détruite par quelque circonstance locale; et ainsi, ils ne seront plus en relation avec les formes génératrices elles-mêmes. On va voir que l'expérience confirme cette induction dans tous les cristaux de cette classe que leur volume et leur transparence permettent d'étudier suffisamment.

Le sel gemme.

» Selon ce que le docteur Brewster rapporte, ses expériences sur ce minéral ont été faites avec de grosses masses, de dimensions diverses, ayant depuis 1 pouce jusqu'à 3 pouces anglais d'épaisseur. Elles lui ont, dit-il, présenté *toutes* les mêmes phénomènes que le spath-fluor, dont je parlerai tout à l'heure; les axes dépolarisants coïncidant avec les diagonales des

faces carrées; et les axes neutres avec leurs arêtes; ce qui, dans notre langage actuel, signifie que la section principale optique était dans le plan d'une des faces du cube, et perpendiculaire à l'autre. Pour rapporter ces apparences à une double réfraction moléculaire, il aurait fallu les étudier dans les mêmes masses suivant des sens transverses, et analyser leurs variations. Mais le docteur Brewster ne paraît pas avoir fait ces épreuves, et il est fort concevable qu'il n'en ait pas senti alors la nécessité. Je suis loin de m'accorder avec lui sur l'uniformité de ce genre d'action, non plus que sur les caractères qu'il lui attribue.

» J'ai opéré sur quelques cristaux venus d'Espagne, mais sur un beaucoup plus grand nombre tirés des salines de l'Est, que j'ai trouvés dans le commerce, ou que j'ai dus à l'obligeance de M. l'ingénieur Le Vallois, directeur de ces mines, lequel a parfaitement décrit l'énorme masse cristalline qui les constitue. Comme les effets optiques des plus gros cristaux sont toujours très-faibles, je leur ai appliqué le même procédé que j'avais employé dans mes premières expériences sur les petits octaèdres d'alun des laboratoires; c'est-à-dire que je les ai fait réagir sur les teintes propres d'une lame de chaux sulfatée, prise au degré de minceur où les variations de ces teintes sont le plus sensibles. J'ai d'ailleurs disposé l'appareil d'observation ainsi que je l'avais fait alors, et comme je l'ai dit dans mes communications précédentes. Avec ces préparations, dans plusieurs kilogrammes de cristaux de sel que j'ai étudiés, soit en masses, soit en morceaux extraits par le clivage, je n'ai pas trouvé un seul fragment ayant une épaisseur de quelques millimètres, qui ne modifiât très-manifestement la lumière polarisée. Mais leurs effets étaient fort divers, et ils étaient généralement opérés par la réunion de plusieurs causes, que j'ai pu distinguer les unes des autres par leur mode d'action.

» D'abord, on en observe souvent qui sont dus à un état général et forcé des masses, comme si elles avaient cristallisé sous une pression externe dont l'influence aurait persisté, ou dans une température élevée suivie d'un refroidissement inégal. Ce second genre de modification peut être reproduit artificiellement sur les cristaux tout formés; et il leur donne, de même, des propriétés permanentes. Mais on reconnaît leur cause, comme dans le verre trempé, en subdivisant la masse totale par des sections faites suivant l'axe de vision. Car les portions ainsi séparées ne produisent plus les mêmes phénomènes que lorsqu'elles étaient réunies en un seul système.

» Deuxièmement, lorsque l'on incline les parallélipipèdes cristallins sur la direction du rayon transmis, s'il peut entrer par une de leurs faces et

sortir par la face parallèle, après avoir subi intérieurement une ou plusieu réflexions totales sur les faces transverses, il éprouve des modificatior dues à ce genre d'alternatives, qui atteignent leur maximum d'intensit quand le plan où elles s'opèrent fait un angle de 45 degrés avec le plan d polarisation primitif. Des phénomènes pareils se produisent aussi dans l'ir térieur des masses, lorsqu'il s'y opère des alternatives analogues de réfrac tion et de réflexion totale sur les plans de clivage parallèles aux faces d cube primitif. Ils y sont même souvent plus complexes, par le mélange de deux circonstances qui y concourent ainsi en sens opposés, et qui parai sent agir entre des lames cristallines contiguës, autrement que dans les ir termittences brusques, où l'on a étudié jusqu'ici leurs effets. On obser des résultats analogues, sans relation avec les faces externes ni avec l plans ordinaires de clivage, dans des masses même limpides, et sans disco tinuité lamellaire apparente, lorsqu'elles contiennent des portions do les systèmes cubiques propres ne coïncident pas tout à fait en directio ce que l'on reconnaît par les ondulations prismatiques, et comme moirée que présentent alors les surfaces externes, mises à nu par le clivage m canique, même lorsqu'on les a polies suivant un plan parfait.

» Tous les phénomènes que je viens de décrire sont, par leur nature, a cidentels; et aussi se présentent-ils avec ce caractère dans les observation Mais il en est d'autres, sinon plus constants, du moins plus habituell ment opérés dans certaines directions fixes, parce qu'ils résultent de l'ét lamellaire, plus ou moins inégal, que le système cubique du sel gemn peut recevoir suivant ces directions.

» D'après les effets de ce genre observés dans l'alun ammoniacal, lorsq les systèmes lamellaires coexistants ont leurs plans de réfraction tourn dans le même sens ou dirigés à angles droits, on conçoit qu'ils devro être nuls dans un cristal à forme primitive cubique, dont tous les clivag théoriques de même ordre offriraient en chaque point une égale intimit parce qu'il y aurait toujours compensation entre les sections rectang laires. Mais il est physiquement presque impossible qu'une telle égalité soutienne rigoureusement dans toute une masse de quelque épaisseur; e en chaque point où elle est troublée, il doit se manifester des phénomèn de polarisation dont le sens est déterminé par le système lamellaire do l'action domine.

» Ces inégalités se décèlent souvent par des accidents intérieurs qui l rendent visibles. Tout le monde connaît la disposition du sel marin à cri talliser en systèmes lamellaires infundibuliformes, offrant dans leur e

semble l'aspect d'une trémie à pans rectangulaires, dont les cubes constituants sont placés les uns au-dessus des autres en étages, ne se touchant que par une arête. Les circonstances qui déterminent ce mode de superposition dans les solutions libres, en contact avec l'air extérieur, ont été parfaitement décrites par Rouelle, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1745. Or, un arrangement pareil, ou du moins analogue à celui-là, existe souvent dans certaines parties intérieures des masses de sel gemme; et alors ces parties semblent composées d'une somme de trémies emboîtées les unes dans les autres, dont les cadres sont quelquefois visibles suivant les deux sens rectangulaires du clivage cubique, d'autres fois suivant un seul. Quand cet état existe, il en résulte deux systèmes lamellaires distincts, dont les plans sont rectangulaires entre eux; et ainsi, quand on dirige ces plans suivant l'axe de vision, en les tournant à 45 degrés du plan de polarisation primitif, chacun d'eux doit produire des effets dominants dans son sens propre, comme les systèmes lamellaires de l'alun ammoniacal. C'est aussi ce qu'on observe. Seulement, dans le sel gemme, ils sont beaucoup plus complexes : d'abord parce qu'ils se composent avec tous ceux que j'ai décrits plus haut; ensuite parce que les deux systèmes rectangulaires se pénétrant, les rayons qui les traversent tous deux à la fois en diverses parties de leur étendue, et sous des inclinaisons différentes, éprouvent des successions de résultantes alternativement contraires, dont je n'oserais assigner les périodes. Mais la condition lamellaire spéciale qui détermine ces phénomènes, comme aussi le sens suivant lequel ils sont opérés, suffisent pour montrer qu'ils n'ont rien de moléculaire, et pour les assimiler à leurs analogues dans les systèmes isolés. Je suis très-porté à croire, sans l'affirmer pourtant, que ce sont eux que le docteur Brewster a vus et décrits, les résultantes d'actions parallèles aux faces du cube primitif, lui ayant fait concevoir une opposition correspondante de constitution attractive et répulsive dans les plages rectangulaires d'un même cristal.

» Indépendamment de ces phénomènes plus ou moins manifestes, il s'en opère d'autres suivant les plans qui passent par les arêtes pyramidales des trémies emboîtées, comme cela se voit dans l'alun à la surface de jonction des systèmes lamellaires propres à deux faces contiguës de l'octaèdre. Ceux-ci, dans le sel gemme, se montrent, ou du moins acquièrent leur maximum d'intensité, quand les diagonales des faces cubiques qui contiennent les plans dont il s'agit sont tournées à 45 degrés du plan de polarisation primitif, auquel cas les phénomènes produits par les pans des trémies s'évanouissent, parce que leurs plans de réfraction se trouvent alors perpendi-

culaires ou parallèles à ce même plan de polarisation. Ces plans diagonaux sont quelquefois visibles à l'œil; d'autres fois ils sont d'abord invisibles, mais ensuite ils se manifestent par leur action, quand le clivage latéral, qui est alors toujours difficile à opérer, fait naître quelque fissure diagonale qui se trouve presque toujours répétée à angle droit dans quelque autre partie de la masse, physiquement ou optiquement. Lorsque ces clivages diagonaux sont invisibles à l'œil, et se décèlent seulement par leur action optique, on ne trouble pas leurs effets en clivant le cristal par une section parallèle à ses faces, et dirigée suivant l'axe de vision; ce qui prouve que les modifications qu'ils impriment à la lumière polarisée résultent d'une disposition lamellaire locale, et non pas d'une réaction opérée entre toutes les parties de la masse du cristal, comme cela a lieu dans le verre trempé.

» Tous les phénomènes que je viens de décrire peuvent coexister dans une même masse de sel gemme; et, si elle a quelque épaisseur, on les y trouve presque toujours associés quand on soumet la lumière polarisée aux moyens délicats d'analyse indiqués plus haut. Toutes les causes diverses qui les produisent sont d'une telle nature, que leurs actions simultanées et successives sur un même filet lumineux, peuvent modifier mutuellement les impressions qu'il en reçoit; et comme leur distribution locale dans les masses est complétement arbitraire, les effets complexes qui en résultent ne sont soumis à aucune loi constante. La chance de les voir se produire est d'autant moindre que les morceaux observés sont plus petits; et je n'en ai plus trouvé aucune trace dans des cubes de 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, parfaitement limpides, qui avaient été obtenus par précipitation, dans le laboratoire de l'Ecole Polytechnique.

» Telle est l'analyse que j'ai pu faire des phénomènes de polarisation opérés par les masses de sel gemme. On sera peut-être aussi surpris que je l'ai été moi-même de voir qu'elle ait exigé tant de détails. Mais, à mesure que nos moyens d'observation deviennent plus délicats, nous apercevons presque toujours que l'apparente simplicité des phénomènes naturels était purement relative à notre ignorance. Ici même je suis loin de croire les avoir tous éclaircis. Car, outre les effets opérés par l'action des systèmes lamellaires que j'ai dernièrement signalée, et dont j'ai appliqué ici les caractères distinctifs, il est très-présumable qu'il se produit aussi par des réflexions successives dans ces mêmes systèmes, dont nous ne connaissons pas encore les lois; non plus que celles d'autres actions résultantes de la seule discontinuité des particules constituantes. Toutefois, cette analyse ramenant déjà la plupart des phénomènes observés dans le sel gemme à

des causes maintenant connues et indépendantes de la double réfraction moléculaire, sans qu'on y trouve associé aucun caractère géométrique qui décèle l'existence d'une telle réfraction, cela suffit pour conclure qu'on ne serait pas fondé à l'y supposer coexistante avec la forme cubique, ce qui est l'unique conséquence que je voulais établir.

» M. Biot soumet à des épreuves semblables les cristaux de spath-fluor; d'alun, considéré dans certains échantillons très-complexes; d'ammoniaque muriatée; de boracite, d'amphygène, et d'analcyme, toutes substances appartenant au système cristallin régulier. Il montre que tous ces corps, observés sous des épaisseurs suffisantes, modifient plus ou moins énergiquement la lumière polarisée qui traverse leur masse. Mais, en étudiant leur mode d'action par l'expérience, et s'appuyant sur les résultats du docteur Brewster pour l'analcyme, qu'il a eu seulement l'occasion d'étudier sur des échantillons trop imparfaits, il établit que l'action de tous ces cristaux n'est point moléculaire; qu'elle provient du groupement de certaines portions de leur masse ayant des dimensions sensibles, et qu'elle est ainsi tout à fait compatible avec la constitution symétrique du système cristallin régulier, auquel ces divers corps appartiennent minéralogiquement.

» M. Biot termine son Mémoire de la manière suivante :

» Les expériences que je viens de rapporter, étant considérées dans leur ensemble, conduisent à une conséquence assez inattendue. D'après ce qu'elles nous montrent, la propriété d'agir sur la lumière polarisée, que l'on avait reconnue dans certains cristaux appartenant au système régulier, ne leur serait pas propre et exceptionnelle. Tous en seraient susceptibles, non moléculairement, mais comme agrégations de masses d'un volume fini, distribuées en systèmes distincts, avec un ordre régulier d'apposition. D'après cela, quand la symétrie des formes externes indiquera une forme génératrice pareillement symétrique, on ne devra pas exiger comme une condition nécessaire que le cristal total n'agisse point sur la lumière polarisée, mais seulement que son action, si elle se manifeste, ne soit point moléculaire; ce que l'on pourra toujours constater en observant les lois physiques qu'elle suit. Inversement, lorsqu'on verra qu'un cristal modifie la lumière polarisée, on ne devra pas inférer de cette seule apparence que sa forme génératrice est dissymétrique; mais il faudra étudier les lois de l'action pour savoir si elle appartient à la masse totale, ou aux molécules constituantes considérées dans leur individualité.

» Dans une communication prochaine, je considérerai les cristaux où la double réfraction moléculaire coexiste avec une action de masse qui en

modifie sensiblement les lois propres. On verra résulter d'une telle unio les principales variétés d'effets que le docteur Brewster a découvertes dan l'apophyllite, et nous parviendrons ainsi à composer des systèmes qui le reproduisent artificiellement. »

NAVIGATION PAR LA VAPEUR. —*Sur l'explosion du bateau à vapeur* la Julia *par* M. le baron SÉGUIER.

« Le 18 juillet dernier, un bateau à vapeur, *la Julia*, a fait explosion Rotterdam. Le désastre, suivant l'observation déjà faite un grand nombı de fois, a eu lieu au moment même de la mise en train.

» Notre projet n'est pas aujourd'hui de discuter devant vous la cause d cette explosion, ~~qui a donné~~ la mort et fait des blessures graves à plusieu personnes; nous ne voulons parler que des avaries éprouvées par le na vire, dont le tillac a été enlevé. Notre dessein est d'indiquer comment, mên dans le cas d'explosion, sinon la vie des passagers, du moins l'intégri de la coque de l'embarcation peut être assurée. Sauver le navire, c'est er core, messieurs, arracher à la mort tous ceux que la projection des parti de la chaudière, et que l'émission de l'eau bouillante et de la vapeur auroi épargnés.

» Depuis que nous avons constaté, sur un bateau à vapeur de la Haut Seine, que la simple rupture d'un tube de communication de moins de s centimètres de diamètre entre un bouilleur et le corps de chaudière, ava suffi, en donnant issue à l'eau et à la vapeur dans la chambre de la machine pour y faire périr et y cuire dans l'espace de trois minutes deux malheı reux chauffeurs et le conducteur de la machine, malgré la grande sectic de l'ouverture de l'écoutille dont le pont était percé pour l'éclairage l'aérage de la chambre de la machine, nous n'osons plus accoler au mots producteurs de vapeur les adjectifs inexplosibles ou inoffensifs. C dont nous avons la pleine et entière conviction, c'est que s'il est bien di ficile de construire des appareils qui, dans tous les cas d'explosion, respe tent la vie des hommes placés dans leur voisinage au moment du désastr il est possible, facile même, d'en établir qui puissent explosionner sans er dommager le navire qui les renferme, sans démolir l'édifice qui les con tient.

» Pour atteindre cet avantage, il suffit d'adopter dans la constructic d'un générateur le principe de la division, tant pour la masse de liquide vaporiser, que pour la vapeur formée. La fabrication, loin d'être entravé

est rendue plus facile par l'adoption de ce principe : un générateur composé d'une série de capacités d'un faible diamètre toutes distinctes, quoique toutes solidaires, s'exécutera par fraction avec une extrême commodité de main-d'œuvre; de la tôle mince pourra être employée dans sa construction. Le métal, d'une petite épaisseur, se plie sans effort et n'est pas altéré par le travail. La transmission du calorique, plus rapide au travers d'une mince paroi de fer ou de cuivre, assurera à des générateurs ainsi exécutés une plus grande production; ils jouiront encore d'une plus longue durée. L'expérience a depuis longtemps prouvé que les plaques minces recouvertes d'eau résistent bien plus longuement à l'action du feu que les plaques épaisses. Les réparations dans de tels appareils s'opèrent en substituant des parties neuves aux parties usées. Le producteur de vapeur n'est pas raccommodé, il est remis à son premier état; une permutation, même dans la position des parties, permet de les user toutes également, en les soumettant chacune à leur tour à l'action destructive du foyer. En cas d'avarie partielle, la vaporisation peut être continuée après une simple suppression de communication avec la partie avariée.

» Il en sera de l'explosion d'un générateur divisé comme de celle d'un paquet de pétards: chaque quantité partielle de poudre fait son explosion à part; et comme elles ne sont pas toutes simultanées, le désastre de l'explosion sera réduit aux effets produits par une des parties. Le générateur sera même dans des circonstances meilleures que celles ressortant de notre comparaison, puisque, dès qu'une capacité sera rompue, elle livrera issue à la vapeur emprisonnée dans toutes les autres, et les préservera dans la plupart des cas.

» Nous avons, messieurs, mis en expérience pratique un appareil à vapeur de la force de vingt chevaux construit d'après cette pensée; nous en déposons le plan sur le bureau. L'eau et la vapeur sont renfermées dans dix-sept bouilleurs de 16 centimètres de diamètre, de 4 mètres de long. Nous avons pu faire déchirer par l'action de la vapeur, une de ces capacités; l'explosion ainsi réduite à $\frac{1}{17}$, n'a présenté d'autres risques que ceux de la brûlure par l'eau et la vapeur s'échappant avec violence. Notre construction a l'avantage de faire fuser l'explosion; qu'on nous pardonne cette locution, elle exprime bien ce que nous voulons faire comprendre. L'instantanéité détruite, il arrive dans la chaudière ce qui se passe dans la boîte à poudre remplie de pulvérin : suivant les belles expériences de notre collègue M. Piobert, lorsque l'espace entre les grains de poudre

est rempli, la masse ne pouvant plus s'enflammer que par son périmètre, le dégagement du gaz est retardé, le désastre est ainsi évité.

» Déjà plusieurs constructeurs ont mis en pratique avec succès les principes de construction depuis longtemps par nous émis et propagés; et si l'explosion récente de *la Julia* nous a engagé aujourd'hui à élever la voix dans cette enceinte, c'est pour exprimer le seul regret de nous voir imité par un si petit nombre encore. »

M. Larrey commence la lecture d'un Mémoire sur l'extirpation des glandes salivaires.

ZOOLOGIE. — *Note lue par* M. de Blainville *à l'occasion de la présentation d'un nouveau fascicule de son* Ostéographie des vertébrés.

« Le nouveau Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, le neuvième de mon *Ostéographie*, et dont la publication n'a été retardée que par le désir que j'avais de le rendre moins incomplet sous le rapport paléontologique, est employé à l'examen du squelette des animaux mammifères que les zoologistes modernes ont séparés du genre *Ursus* de Linné ou qui ont été découverts depuis, et indiqués sous les noms de *Meles*, *Mydaus*, *Ailurus*, *Procyon*, *Nasua*, *Cercoleptes*, *Arctictis*, mais que j'ai réunis sous la dénomination commune de *Subursus* ou de Petits-Ours, comme formant un degré d'organisation passant insensiblement des Ours aux Mustelas.

» Dans ce Mémoire, formé de 16 feuilles d'impression et de 17 planches combinées comme dans les précédents, je décris pour type le squelette du Blaireau d'Europe, et je lui compare celui du Mydaus, qui est véritablement une espèce de ce genre. Je passe ensuite à l'examen du squelette du Coati, lui comparant le Panda, espèce de l'Inde, puis les deux Ratons d'Amérique, et je termine par la description du squelette du Kinkajou d'Amérique et de celui du Binturong, son représentant dans l'Inde.

» Je suis la même marche dans la description du système dentaire, passant en revue tous les genres et sous-genres, à l'état adulte et de jeune âge, en développant toutes ses particularités.

» Mais dans ce groupe réduit aujourd'hui en Europe au seul Blaireau et dont quelques ossements ont été recueillis dans le diluvium des cavernes, j'ai eu l'avantage de trouver à l'état fossile, outre les traces de plusieurs au-

tres espèces, les indices certains de cinq formes animales assez différentes pour constituer cinq genres distincts dans la manière admise par les zoologistes modernes, c'est-à-dire d'après le système dentaire.

» Le premier, que je désigne sous le nom de Sivalours, est établi d'après la description détaillée et comparative, avec mesures linéaires, d'une tête presque entière pourvue de ses dents, publiée par MM. Hugues Falconer et Cauteley, sous le nom d'*Ursus Sivalensis*, et qui diffère notablement par la forme, la proportion et le nombre des dents molaires, en général bien plus carnassières, de toutes les espèces d'Ours aujourd'hui connues. Cette tête provient des terrains tertiaires des monts Sous-Himalayas dans l'Inde.

» La seconde forme animale rétablie dans ce Mémoire repose sur des ossements assez nombreux, fragments de tête et de système dentaire, os des extrémités, trouvés successivement épars dans la masse de gypse des environs de Paris, et que M. G. Cuvier, après d'assez nombreuses hésitations pour chacune des pièces, a fini par rapporter à un genre voisin des Coatis et des Ratons, et que, en effet, les auteurs généraux de paléontologie ont inscrit dans leurs catalogues sous le nom de Coati parisien, *Nasua parisiensis*, ce qui portait à penser qu'il avait existé anciennement dans nos contrées une espèce d'un genre aujourd'hui exclusivement sudaméricain, ce qui n'est certainement pas. Une étude comparative du système dentaire et des os qu'on peut lui rapporter avec quelque probabilité m'a porté à penser que c'était plutôt un animal voisin des Blaireaux, ce qui m'a conduit à le nommer *Taxotherium parisiense*.

» Une troisième forme plus ancienne, ou du moins dont les restes ont été trouvés aux environs de La Fère, dans les parties les plus inférieures des terrains tertiaires, touchant à la craie, d'après les déterminations de M. d'Archiac, est celle toute nouvelle que j'ai désignée sous la dénomination de *Palæocyon primævus*; elle est établie sur l'examen d'une grande partie de la tête avec presque toutes les dents de la mâchoire supérieure, et sur un certain nombre d'ossements des membres antérieurs et postérieurs, qui indiquent un animal fouisseur, peut-être même nageur, et sans doute plus omnivore que les Blaireaux et les Ratons, à en juger par l'état tuberculeux de toutes ses arrière-molaires.

» Une quatrième forme, au moins aussi intéressante que la précédente, est déjà bien connue de l'Académie, du moins pour une espèce. C'est en effet celle dont M. Lartet, à qui la découverte en est due, lui a adressé la description caractéristique, il y a peu d'années, sous le nom d'*Amphicyon*,

d'après le système dentaire presque complet. En examinant d'une manière comparative les pièces nombreuses de presque toutes les parties du corps que M. Lartet a envoyées au Muséum, il a été aisé de montrer que cet animal, qui devait être plus fort que nos plus grands Ours d'Europe, mais plus bas sur pattes, ne peut être comparé qu'au Binturong ou Arctictis, étant comme lui pourvu d'une longue queue, de membres courts et robustes, plantigrades et pourvus de cinq doigts fort raccourcis, avec l'humérus percé au condyle interne, comme dans tous les Subursus, mais dont le système dentaire, six molaires en haut et sept en bas, est tout différent de ce qu'on connaît dans les espèces vivantes, ayant une assez grande ressemblance avec ce qu'il est dans le genre *Canis*, non-seulement dans le nombre, qui est absolument le même, mais encore dans la forme, quoique les tuberculeuses postérieures soient bien plus fortes.

» A cette forme animale nous avons rapporté comme provenant d'une espèce plus petite (*A. minor*):

» 1°. Un assez beau fragment de tête provenant de Digoin, département de Saône-et-Loire, et dont le système dentaire, à en juger cependant plutôt par les racines que par les couronnes, en général brisées, paraît avoir de grands rapports avec celui de l'Amphicyon;

» 2°. Un fragment de mandibule provenant des sables tertiaires d'Eppelsheim, vallée du Rhin, que M. Kaup a attribué au genre Glouton sous le nom de *Gulo Diaphorus*, mais qui nous semble bien plutôt appartenir aux Amphicyons;

» 3°. Des fragments d'os longs et même quelques dents trouvés dans les environs d'Auch, avec ceux de l'*Amphicyon major;*

» 4°. D'autres fragments d'os longs trouvés en Auvergne dans les terrains tertiaires d'eau douce de ce pays, et qui ont été soigneusement recueillis par M. l'abbé Croizet.

» Enfin, outre quelques dents trouvées par M. d'Orbigny le jeune à Meudon, dans ce singulier terrain intermédiaire à la craie et au calcaire grossier qu'il a désigné sous le nom de calcaire pisoolithique, et que je crois devoir être rapporté à des animaux de ce groupe, j'ai fait mention d'une cinquième forme animale antique, d'après une tête presque entière trouvée dans un terrain tertiaire moyen des environs de Rabasteins, département du Tarn, dont la description, envoyée à l'Académie par M. Dujardin, professeur et doyen de la Faculté des Sciences de Rennes, est insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 27 janvier 1840, comme pro-

venant de la même espèce que la mandibule décrite par MM. de Laizer et de Parieu sous le nom d'Hyænodon.

» N'ayant pu me procurer cette pièce signalée par M. Dujardin que tout dernièrement, et depuis l'impression terminée de mon Mémoire sur les Subursus, je m'étais borné, dans mon travail, à en donner une description d'après celle de M. Dujardin; dès lors j'avais dû ne me prononcer qu'avec beaucoup de doute sur le rapprochement fait par lui de cette tête de fossile avec l'Hyænodon d'Auvergne et même avec le prétendu Coati de Paris. En ce moment je suis plus heureux, M. Dujardin ayant généreusement consenti à ce que j'enrichisse mon ouvrage de la figure de ce beau morceau; et la Faculté de Toulouse ayant bien voulu la mettre à ma disposition et me l'envoyer, je demande à l'Académie la permission de lui en dire quelques mots.

» La tête, à laquelle il ne manque guère que la partie occipitale et les arcades zygomatiques, a été singulièrement comprimée obliquement dans toute sa longueur, de manière à ce que le côté droit semble avoir glissé sur le gauche, qui est ainsi plus élevé, et que le chanfrein et le palais sont obliques; la mâchoire inférieure en place et ses dents entrecroisées avec celles d'en haut, comme dans l'état normal et d'une manière très-serrée. Cependant, et malgré l'état d'altération et de fendillement général des os de cette tête, on peut reconnaître que la description donnée par M. Dujardin est en général fort exacte. La tête en totalité est assez allongée, ce à quoi l'absence d'arcade zygomatique contribue un peu, légèrement arquée dans son bord supérieur ou chanfrein, comme dans son bord inférieur ou mandibulaire, ce qui donne à la masse une forme générale ovalaire. La ligne médio-supère excavée en une sorte de gouttière jusqu'à l'espace interorbitaire, ce qui me semble dû, en partie du moins, à la compression qui a produit un pli, se continue ensuite en une crête sagittale qui devait être assez élevée, à en juger par ce qui en reste et par l'étendue des fosses temporales, et leur profondeur indiquée par la saillie des crêtes qui de l'apophyse orbitaire se portent à la crête sagittale, et par un étranglement très-marqué en arrière des orbites.

» Les os du nez sont brisés, tronqués en avant et semblent cependant avoir été de longueur médiocre, mais assez bombés et assez larges surtout en arrière, où ils s'articulent obliquement avec le frontal.

» Cet os est lui-même assez grand, s'avançant autant sur le front que sur le crâne, de manière à ce que l'apophyse orbitaire, assez forte du reste, est presque au milieu de la longueur de l'os.

» Le pariétal, qui se porte au contraire assez peu en avant, est médiocre,

à peu près triangulaire, tant le bord antérieur se dirige obliquement en arrière et de haut en bas.

» L'occipital manque entièrement.

» Mais ce que cette tête offre de plus remarquable, ce sont ses appendices ou mâchoires.

» La supérieure, large et haute, commence en arrière par un palatin postérieur peu ou point distinct sur la pièce, mais qui devait être fort petit; se continue par un palatin antérieur considérable, commençant en arrière par une partie étroite prismatique, garnie d'une crête oblique, allant se joindre au bord externe de l'os, qui s'élargit ensuite à mesure qu'il s'avance dans le palais. Aussi, celui-ci fort large, un peu excavé en avant, est-il très-étroit en arrière, ainsi que l'orifice naso-palatin, et prolongé jusque au-delà de la ligne d'articulation glénoïdienne.

» L'os lacrymal est aussi remarquable en ce qu'il s'avance assez largement et en s'arrondissant dans la face, quoique l'orifice du canal soit complétement intra-orbitaire.

» Le jugal manque entièrement et des deux côtés; mais la fosse temporale, par sa profondeur, doit faire supposer qu'il était assez arqué en dehors, quoique médiocrement large à son articulation antérieure.

» Le maxillaire, large, haut, médiocrement allongé, présente en dedans de l'orbite une orifice considérable pour l'entrée du canal sous-orbitaire, dont la terminaison extérieure est aussi assez grande et surtout fort avancée au tiers postérieur environ de la distance du bord orbitaire au bord nasal.

» Le prémaxillaire ou incisif est mince et même assez étroit dans sa branche montante, qui s'avance fort peu entre le nasal et le maxillaire, à la rencontre du frontal. Le trou palatin antérieur, qu'il contribue à former, est du reste assez grand et de forme ovale allongé.

» L'appendice inférieur commence par un squammeux assez large, remontant par une partie arrondie assez haut sur les côtés du crâne, du reste brisé dans son apophyse zygomatique.

» La mandibule est également tronquée. En effet, l'apophyse angulaire et le condyle sont brisés. Ce qui en reste est cependant bien suffisant pour montrer que sa branche horizontale était médiocrement allongée, épaisse, assez robuste, un peu courbée en bateau, concave au bord dentaire et convexe à l'autre, jointe à celle du côté opposé par une symphyse fort étendue et percée en dehors de deux trous mentonniers grands, subégaux,

assez espacés, l'un à l'aplomb du bord postérieur de la première avant-molaire, le second sous le sommet de la troisième. La seule partie restante de la branche verticale montre que l'apophyse coronoïde était peu verticale, son bord antérieur surbaissé, et que la fosse massétérienne était assez peu profonde et imparfaitement circonscrite dans son bord antérieur.

» Nous avons déjà fait observer que l'ouverture nasale postérieure était fort étroite; quant à l'antérieure, elle était médiocre et subarrondie, entièrement circonscrite par les os incisifs et nasaux.

» L'orbite arrondi était de médiocre grandeur.

» Le système dentaire, que l'on peut apprécier d'une manière presque complète, en s'aidant de ce qui en existe des deux côtés, est encore plus remarquable que les appendices dans lesquels il est implanté. D'abord les dents inférieures sont complétement enchevêtrées avec les supérieures, les avant-molaires d'avant en arrière, c'est-à-dire dans les intervalles laissés par celles-ci, et toutes les autres de dehors en dedans, de manière à ce que celles d'en bas sont entièrement cachées par celles d'en haut, qui les croisent complétement en dehors.

» Les incisives qui, par leur usure terminale, semblent avoir agi couronne contre couronne, celles d'en bas contre celles d'en haut, sont au nombre de six en trois paires aux deux mâchoires, fort serrées, subverticales, en rang peu arqué, la troisième d'en haut bien plus forte que les autres, et la seconde d'en bas fortement rentrée en dedans et la plus petite.

» Les canines sont très-fortes, assez arquées, verticales, non déjetées en dehors, coniques et sans carène sur aucune face; celles d'en bas croisant fortement en avant celles d'en haut, comme d'ordinaire chez les carnassiers.

» Les molaires, enchevêtrées d'une manière très-serrée, ainsi qu'il a été dit tout à l'heure, sont au nombre de six en haut et de sept en bas trois avant-molaires, une principale, et deux ou trois molaires.

» Supérieurement:

» Des avant-molaires généralement assez grosses, la première est forte, un peu arquée, à deux racines très-serrées, à couronne un peu en lancette subaiguë; la seconde un peu plus grosse, triangulaire, peu comprimée, à deux racines divergentes, et à sommet submédian sans talon ni arrêt en avant comme en arrière: la troisième, de même forme à peu près que la précédente, a cependant sa couronne un peu plus épaisse surtout en arrière, où elle est pourvue d'un talon bien marqué soutenu par une racine plus épaisse que l'antérieur.

» La principale, un peu plus grosse que la précédente contre laquelle elle est fortement collée, est formée de deux racines divergentes en dehors et d'une postérieure en dedans, supportant une couronne peu élevée, subtriquètre, avec le bord antérieur très-oblique conduisant à une pointe submédiane peu comprimée, en arrière de laquelle est un talon postérieur assez marqué.

» Des deux arrière-molaires, la première ressemble assez à la principale, quoiqu'un peu plus petite et moins large, ayant comme elle trois racines, deux en dehors et une en dedans et en arrière; mais la pointe antérieure est plus élevée, moins oblique, subconique, et surtout le talon est plus large et subtranchant. Quant à la seconde et dernière, dont on ne peut juger que par un fragment de racine antérieure et d'alvéole de la postérieure, on peut seulement présumer qu'elle croisait en dehors au moins la moitié de la dernière molaire inférieure, et que par conséquent elle n'était ni ronde ni transverse, mais plutôt formée par une couronne tranchante et bilobée au bord externe.

» Inférieurement:

» Des trois avant-molaires assez peu et assez également espacées entre elles, la première, un peu plus petite que sa correspondante en haut, est aussi un peu plus en crochet, plus oblique en avant avec ses deux racines presque connées; la seconde plus élevée, plus verticale, est aussi plus régulièrement triangulaire, le sommet médian sans arrêt à la base portée sur deux racines assez distinctes et subégales; enfin la troisième, notablement plus forte, plus élevée, est également triangulaire, à sommet médian, à deux racines bien divergentes, sans arrêt ni talon à la base.

» La principale étant presque entièrement cachée du côté gauche par les dents supérieures et brisée à la couronne du côté droit, il n'est pas aussi facile d'assurer positivement sa forme; cependant elle me semble être large, triangulaire, à deux racines un peu inégales, et sans talon, même en arrière.

» Les trois arrière-molaires peuvent être lues d'une manière bien plus complète: la première toutefois est encore cachée d'un côté et réduite à ses deux racines de l'autre; mais on peut juger par celles-ci, qui sont fort serrées, que cette dent était la plus petite des trois.

» La seconde est assez complète du côté droit pour montrer qu'elle était un peu plus grosse que la précédente, que ses deux racines étaient encore un peu plus inégales, et que la couronne était formée par deux lobes subconiques, subégaux, avec un petit talon en arrière; enfin la troisième et

dernière, presque complète surtout du côté droit, est remarquable par sa grande longueur d'avant en arrière, sa grande compression ou étroitesse, la couronne étant en effet subtranchante, partagée en un lobe triquètre en avant et une sorte de long talon fort bas et tranchant en arrière.

» D'après cette description, il est évident, comme l'a parfaitement reconnu M. F. Dujardin, que l'animal auquel cette tête a appartenu devait être fort rapproché de celui que MM. de Laizer et de Parieu ont nommé *Hyænodon*, tant il y a de ressemblance entre le système dentaire de la mâchoire inférieure sur laquelle seule le genre a été établi; mais qu'ils aient été de la même espèce, c'est ce qui me semble ne pouvoir être accepté, aucune des dents analogues sur les deux échantillons n'étant rigoureusement semblable, et toutes étant en général plus fortes, moins espacées dans l'Hyænodon de M. Dujardin que dans celui de M. de Laizer; aussi la mandibule elle-même est-elle pour la même longueur, plus épaisse, plus haute, en un mot plus robuste, moins effilée, les trous mentonniers étant moins distants.

» Quant à un autre rapprochement fait par M. F. Dujardin de la tête fossile de Rabasteins avec le prétendu Coati de Cuvier, il nous semble bien plus douteux.

» Il est bien vrai qu'en comparant le fragment de mâchoire supérieure de l'animal fossile dans les plâtres de Paris avec la partie correspondante de l'Hyænodon de M. Dujardin, on trouve dans l'un comme dans l'autre le singulier caractère de prolongement du palais très en arrière jusque vers le niveau des fosses glénoïdales; mais, sans compter que la forme du palais est du reste fort différente dans les deux fossiles, on ne peut, ce me semble, assurer que le système dentaire soit le même, quoiqu'on ne puisse se dissimuler qu'il existe un certain rapport dans le nombre et même dans la forme des avant-molaires, et peut-être aussi de la seule arrière-molaire que nous connaissions dans le fossile du gypse.

» En faisant porter la comparaison entre le fragment (extrémité antérieure) de mandibule des plâtrières des environs de Paris, que M. G. Cuvier a rapporté à son prétendu Coati et nous-même à notre *Taxotherium*, et la partie correspondante de l'Hyænodon de M. de Laizer, et même de l'Hyænodon de M. F. Dujardin, le rapprochement nous paraît encore bien moins certain, sous le double rapport de l'os et des dents qui l'arment. En effet, en admettant, avec M. Cuvier, que, dans le fossile du gypse, il manque la première molaire, ce qui me semble à peu près indubitable, les trois dents qui y sont restées implantées seront la seconde, la troisième avant-molaire et la principale. Or aucune de ces dents ne ressemble à sa

correspondante, même sur l'Hyænodon de M. Dujardin, outre qu'elles sont beaucoup plus serrées entre elles; et à plus forte raison sur celui de M. de Laizer, que la forme effilée de cette mandibule a fait nommer *H.* à museau pointu. Aussi les trous mentonniers sont-ils bien moins distants et même un peu autrement placés, et la symphyse est-elle moins étendue dans le fossile du gypse que dans les deux autres.

» Nous sommes toutefois assez porté à penser qu'il y a une certaine ressemblance ou analogie entre l'animal fossile dans les plâtres de Paris que nous avons désigné sous le nom de *Taxotherium parisiense,* l'Hyænodon de M. Dujardin, et celui de MM. de Laizer et de Parieu. Nous croyons certainement à une distinction d'espèce entre ces deux derniers, quoique appartenant au même genre, du moins sous le rapport dentaire. Mais nous ne pensons pas avoir encore les éléments suffisants pour décider la question à l'égard du *Taxotherium,* du moins en lui rapportant les fragments des deux mâchoires, qui peuvent très-bien provenir d'espèces et même de genres différents.

» Reste maintenant la question de savoir si le nouvel élément introduit par la connaissance de la tête de l'*Hyænodon pachyrhynchus* confirme ou détruit le rapprochement de l'*H. leptorhynchus* de la sous-classe des didelphes, comme on l'avait d'abord proposé. Dans le cas actuel, la forme de l'apophyse angulaire ne peut nous fournir rien de plus que dans la mandibule décrite par MM. de Laizer et de Parieu, et où elle est comme dans les Canis; mais nous pouvons y trouver que le palais n'a nullement la particularité d'être rebordé à sa terminaison, et d'être plus ou moins lacuneux, comme celui des didelphes; que le rétrécissement postorbitaire se fait sur le frontal et non au-delà; que le squameux est large et avancé; et surtout nous ne pouvons avoir aucun doute sur le nombre et la disposition des dents incisives, trois paires en haut comme en bas, l'externe supérieure bien plus forte que les deux autres en haut, et la seconde inférieure plus petite et fortement rentrée, nombre et disposition qui ne se trouvent dans aucun didelphe connu, et qui sont constants chez tous les carnassiers monodelphes. La position avancée du trou sous-orbitaire, et même celle de l'os lacrymal, qui se remarque dans le fossile, peuvent exister dans les didelphes, mais aussi dans les monodelphes; il est donc impossible d'en tirer un argument en faveur de la didelphie de l'Hyænodon.

» Après cette digression nécessaire comme complément de mon Mémoire sur les *Subursus,* je passe aux conclusions qui le terminent.

1°. *Sur la distribution méthodique des espèces.*

» Le groupe de mammifères carnassiers auquel nous donnons le nom de *Subursus* ou de Petits-Ours, à peine connu des anciens naturalistes, a longtemps été confondu avec les Ours, tant qu'on n'a eu égard qu'au nombre des incisives dans le système dentaire, et à celui des doigts ainsi qu'à la forme du tarse dans le système locomoteur; mais aussitôt qu'on a fait entrer, comme élément mammalogique, le nombre, la disposition et la forme des dents molaires, ainsi que quelques autres particularités tirées principalement des organes des sens, on est arrivé à former dans ce groupe presque autant de genres que d'espèces, comme le prouve le tableau suivant:

» *Meles.* Par Linné, 1748; pour une espèce.

» *Procyon.* Par Storr, 1780; pour deux espèces.

» *Nasua.* Par Storr, 1780; pour une espèce.

» *Caudivolvulus.* Par M. de Lacépède, 1798; pour une espèce.

» *Mydaus.* Par M. Fréd. Cuvier, 1825; pour une espèce.

» *Arctonyx.* Par M. Fréd. Cuvier, 1826; pour une espèce (1).

» *Ailurus.* Par M. Fréd. Cuvier, 1825; pour une espèce.

» *Arctictis.* Par M. Temminck, 1820; pour une espèce.

» Toutefois si les zoologistes ont séparé ces différents genres de celui des Ours, du moins ils les en ont presque constamment rapprochés, quoique presque toujours ils les aient mal disposés entre eux en prenant en considération exclusivement le système dentaire, quelquefois même mal interprété.

» Le principe de la classification des Petits-Ours doit en effet reposer non sur le système dentaire, mais sur le degré de rapprochement ou d'éloignement des Ours qui les précèdent dans la série, ou des Mustelas qui les suivent, ce que la proportion des doigts et des tarses, ainsi que la queue, indiquent bien mieux que le système dentaire. En effet, le degré de carnivorité ou d'omnivorité, au minimum dans les uns, peut atteindre presque le maximum dans les autres, comme la disposition locomotrice être terrestre ou aquatique, sans marcher nécessairement parallèlement avec la dégradation sériale, qui dispose les espèces en trois sections: 1° les Meles, comprenant le Teleggo et le Blaireau; 2° les Procyons, comprenant le Panda, les Ratons et le Coati; 3° les Caudivolves, renfermant le Kinkajou et le Binturong.

(1) M. Waterhouse a reconnu que ce genre repose sur un Blaireau ordinaire mal observé.

2°. *Sur le système dentaire.*

» Dans le système dentaire, le nombre des incisives ne varie jamais : six en trois paires en haut comme en bas, circulairement rangées.

» Les canines sont souvent tranchantes et comprimées.

» Les molaires varient de $\frac{4}{5}$ à $\frac{6}{6}$, et la variation porte principalement sur le nombre des molaires postérieures plus que sur les antérieures.

» Les avant-molaires ne sont jamais au-dessus de trois et ne descendent pas au-dessous de deux, et encore par la caducité précoce de la première.

» La principale est rarement carnassière ou la plus forte des molaires, sa forme étant presque toujours triquètre.

» Les arrière-molaires, toujours plus ou moins tuberculeuses, varient en nombre d'une à deux, et même à trois, du moins en haut, car en bas elles ne sont jamais au-dessous de deux.

» La distinction des espèces est parfaitement établie par la proportion de la dernière molaire et surtout de la supérieure.

3°. *Sur l'ostéologie.*

» Dans l'appareil locomoteur qui renferme nécessairement le système digital, le nombre des vertèbres ne varie que fort peu, si ce n'est à la queue, nullement dans les vertèbres céphaliques et cervicales, d'une à peine dans le tronc, étant toujours en somme de vingt avec une simple variation d'une en plus ou en moins dans la région dorsale, compensée dans la région lombaire. Au sacrum, le nombre est constamment de trois, dont quelquefois cependant une seule articulaire; mais à la queue il varie de dix à plus de vingt, ou du simple au double en suivant une gradation dans l'ordre sérial.

» La série sternale ne varie guère dans le nombre des sternèbres, qui est presque constamment de neuf, y compris le manubrium et le xiphoïde; mais un peu plus larges dans les espèces supérieures que dans les inférieures.

» Les appendices céphaliques n'offrent rien qui soit absolument propre aux Petits-Ours, dans leur partie radiculaire pas plus que dans leur partie terminale. En effet, fort court chez les Caudivolves d'Amérique, ils deviennent assez allongés chez les Coatis. On peut cependant donner comme plus général dans ce genre que dans les autres carnassiers, le prolongement des palatins en arrière, et celui du prémaxillaire en haut, vers le frontal.

» Les côtes, en général assez étroites, moins cependant que dans les

véritables carnassiers, ne varient guère que de quatorze à quinze, dont six sont sternales et quatre ou cinq asternales, et constituent une poitrine assez peu comprimée.

» Les membres antérieurs, généralement courts, sont constamment dépourvus de clavicules dans tous les Petits-Ours; elles n'y sont pas même à l'état rudimentaire (1). L'omoplate est en général assez large, l'humérus assez raccourci et robuste, pourvu d'une crête deltoïdale descendant fort bas, et toujours percé d'un trou au condyle interne. Les os de l'avant-bras sont constamment distincts et bien mobiles l'un sur l'autre. Le radius avec la tête assez arrondie, le cubitus pourvu d'un olécrâne robuste, tordu, et s'articulant assez largement avec le carpe.

» Cette partie de la main est large, courte, formée constamment de trois os à la première rangée, et de quatre à la seconde, le trapèze existant toujours, et même assez développé.

» Les doigts, constamment au nombre de cinq, sont en général courts, robustes dans les os métacarpiens et dans les phalanges qui les constituent. Cette brièveté est même un caractère assez distinct de ces os chez les Petits-Ours, le cinquième métacarpien et ses phalanges ayant une tendance à égaler ou même à surpasser les autres en épaisseur; et le pouce, quoique évidemment plus petit, conservant une proportion relative assez forte. Les phalanges onguéales ont aussi une longueur proportionnellement plus grande que les autres, étant en général droites ou peu courbées.

» Les membres postérieurs offrent aussi l'aspect raccourci des antérieurs et surtout dans la jambe et le pied.

» La ceinture osseuse est robuste, l'os des iles étant encore assez large dans ses fosses.

» Le fémur, large et comprimé, est en général droit ou peu courbé, mais

(1) Je dois d'autant plus insister sur ce fait de l'absence complète de clavicules et d'os claviculaire dans tous les Petits-Ours, que si M. G. Cuvier (*Anatom. comp.*, t. I, p. 264) a admis une clavicule rudimentaire chez l'Ours, le Raton et le Coati, M. F. Cuvier a généralisé cette erreur à tous les Carnassiers plantigrades (*Essai sur les nouveaux caractères pour les genres de mammifères, Annal. du Mus.*, t X, p. 11), et qu'il en a attribué une parfaite au Kinkajou. Ainsi non-seulement cette assertion erronée s'est propagée, mais plus malheureusement elle a servi à appuyer le rapprochement de ce dernier animal des Quadrumanes et à expliquer le plus grand degré de préhension, admis peut-être à tort chez les Carnassiers plantigrades, comme l'a fait, par exemple, M. de Hauch, p. 163, de sa dissertation *Annotationis ad motum arbitrarium cum organis ad motum pertinentibus comparatum in animalibus vertebris instructis.*

toujours plus court que la jambe, au contraire de ce qui a lieu chez les Ours.

» Les deux os de la jambe sont bien distincts, bien complets et souvent même encore assez courts, si ce n'est dans les Ratons et les Coatis, où ils se rapprochent davantage de ce qu'ils sont chez les Félis et les Canis.

» Mais ce sont surtout les pieds et les os qui les constituent qui sont caractéristiques de ce genre. D'abord, dans l'astragale, dont la poulie est assez basse et l'apophyse scaphoïdienne large et peu saillante; ensuite dans le calcanéum, dont l'apophyse épaisse, robuste, est moins longue que la partie articulaire antérieure, contrairement à ce qui existe dans les carnassiers digitigrades; enfin dans le scaphoïde, dont la faculté articulaire interne est presque aussi grande que les deux autres, ce qui indique un premier cunéiforme et par conséquent un pouce fort développé.

» Les doigts étant du reste assez bien comme à la main, les métatarsiens et les phalanges sont aussi généralement courts et épais, moins cependant que leurs correspondants aux membres antérieurs; aussi sont-ils reconnaissables par plus de gracilité et un peu plus d'arqûre en dessous.

4°. Sur la distribution géographique des espèces vivantes.

» La distribution géographique des Petits-Ours encore existants à la surface de la terre est assez remarquable.

» L'Europe entière et les contrées septentrionales des autres parties du monde possèdent le Blaireau, qui n'existe dans aucun point de l'hémisphère austral, pas plus en Afrique qu'en Amérique, en Asie et en Australasie.

L'Inde septentrionale, dans la région des neiges, nourrit de plus le Panda ou Ailurus, qui lui est particulier et qui représente les Coatis du nouveau monde, comme M. Hardwick l'a parfaitement reconnu.

» Les parties plus méridionales dans l'archipel de l'Inde, n'ont que le Mydaus ou Teleggo, vivant dans les montagnes les plus élevées de Java et de Sumatra.

» L'Amérique seule, en effet, et exclusivement l'Amérique méridionale, possède les Coatis et une des deux espèces de Ratons; l'autre s'étendant jusqu'au Canada.

» Enfin elle nourrit aussi, mais dans ses parties les plus chaudes et centrales, sur le versant oriental, une des espèces de Caudivolves, le Kinkajou, que le Binturong ou l'Arctictis représente dans l'archipel indien.

» Ainsi l'Europe et l'Afrique n'ont aujourd'hui de cette forme animale qu'une seule espèce, le Blaireau. Pour l'Afrique, cela n'est pas absolument

certain, et l'on peut même regarder comme fort probable que les voyageurs finiront par découvrir quelque espèce nouvelle de ce genre, peut être de forme aquatique, dans ses vastes parties centrales encore si peu connues; mais pour l'Europe, on peut à peu près assurer que le Blaireau est le seul Petit-Ours qu'elle possède, le Glouton étant du genre Mustela. Il est même possible d'en trouver une preuve indirecte dans les restes fossiles que des espèces de ce groupe ont laissés dans les couches tertiaires de notre Europe, et qui prouve qu'il y était complétement représenté anciennement.

5°. *Sur les espèces fossiles.*

» Nous avons en effet reconnu dans les différents ossements trouvés épars dans le terrain de gypse des environs de Paris, et que M. G. Cuvier, après un certain nombre de vacillations, avait réunis sous le titre d'animal carnassier d'un genre voisin des Coatis, Raton, etc., et définitivement inscrits sous le nom de Coati parisien, *Nasua Parisiensis* par les paléontologistes, une forme animale intermédiaire au Blaireau et au Mydaus, que nous avons nommé *Taxotherium*, et qui nous semble ne pouvoir être rapporté au prétendu Dasyure de M. G. Cuvier, désigné par nous sous le nom de *Pterodon*.

» Nous avons considéré, de plus, comme appartenant à la forme aquatique de ce genre, analogue à celle des Loutres parmi les Mustelas, et à celle des Cynogales parmi les Viverras plantigrades, des ossements fossiles trouvés aux environs de La Fère par M. Frémanger, et dont nous avons formé un sous-genre sous le nom de *Palæocyon* ou d'*Arctocyon*, sous-genre caractérisé par le nombre et la forme des dents de la mâchoire supérieure, la seule que nous connaissions.

» Enfin, nous pensons avoir reconnu une forme voisine des Caudivolves ou des Petits-Ours à queue fort longue, et peut-être prenante, dans le grand carnassier dont M. Lartet a découvert un grand nombre d'ossements dans le dépôt célèbre de Sansans, et qu'il a fait connaître à l'Académie, il y a quelques années, sous le nom d'Amphicyon ou de Chien douteux.

» En sorte que sans compter les autres formes que l'on pourrait déduire des ossements fossiles que nous avons rattachés provisoirement à l'Amphicyon sous le nom de *A. minor*, et même de cette tête d'Ours prétendu des monts Sivaliens, on peut voir que le groupe des petits Ours, tel qu'il a été produit par la puissance créatrice, était composé ainsi qu'il suit :

	EUROPE.	NORD-AFRIQUE.	ASIE.	SUD-AMÉRIQUE.	NORD-AMÉ
			Sivalarctos.		
I. MELES.	*Meles.......*	*Meles......*	*Meles.....*	»	*Meles.*
	Taxotherium.	»	*Mydaus...*	»	»
II. PROCYON.	*Palœocyon..*	»	»	»	»
	»	»	*Ailurus...*	»	»
	»	»	»	*Procyon...*	*P. lotor*
	»	»	»	*Nasua.....*	»
III. CAUDIVOLVULUS.	»	»	*Arctictis...*	»	»
	»	»	»	*Cercoleptes..*	»
	Amphicyon..	»	»	»	»

» Et en comparant la taille de ces espèces fossiles à celle à peine diocre des trois groupes dont nous les rapprochons, on voit qu'elles ét notablement plus grandes, le Taxotherium bien plus que le Mydau Palœocyon que le Coati; et l'Amphicyon, la grande espèce bien plus l'Arctictis, et la petite que le Kinkajou.

» Considérés ensuite dans leur rapport avec les terrains dans les les ossements fossiles des espèces ont été trouvés, nous avons vu ça presque toujours été dans les terrains tertiaires et rarement da diluvium.

» Le Palœocyon, à La Fère, dans un grès que M. d'Archiac re comme le membre ou la couche la plus inférieure du terrain terti immédiatement en contact avec la craie blanche ou supérieure, ave ossements d'Emydes ou de tortues d'eau douce, des Cyrènes, etc.

» L'*Amphicyon major*,

» Dans le terrain tertiaire moyen d'eau douce des environs d'Au Sansans, département du Gers, avec des ossements de Singes, de Cha Souris, de Taupes, de Desmans, de Musaraignes, de Mustelas, de verras, de Felis, de Canis, d'Hyænas, de différents rongeurs, de M dontes, de Dinothériums, de Chevaux, de Cerfs, d'Antilopes, parm mammifères; d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens; avec des coq d'Hélices, de Bulimes, etc. Dans un terrain diluvien ? à Avaray, pr

Beaugency, département de Loir-et-Cher, avec des ossements de Mastodontes, de Rhinocéros, de Paléotheriums, de Ruminants, de Trionyx, et de Dinothérium, que M. G. Cuvier a regardé à tort comme un Tapir gigantesque.

» L'*Amphicyon minor*,

» Dans les sables d'Eppelsheim, faisant partie du terrain tertiaire moyen, avec des ossements de mammifères, de Félis, d'Hyènes, de Mastodontes, de Dinothérium, de Tapirs, d'Anoplothériums, de Chevaux, de Cerfs, etc.;

» A Digoin, département de la Côte-d'Or, dans un calcaire marneux qui paraît d'eau douce et également de formation tertiaire: nous ignorons si ce dépôt contenait d'autres corps organisés fossiles;

» A Sansans, dans le même lieu et avec les mêmes ossements fossiles que l'*Amphicyon major;*

» En Auvergne, aux environs d'Issoire, dans une sorte de conglomérat d'eau douce, regardé par les géologues comme appartenant aux terrains tertiaires, avec des ossements d'Insectivores, Chauve-Souris, Taupes, Musaraignes, Hérissons, Ours, Mustelas, Viverras, Félis, Canis, Hyænas; de divers genres de Rongeurs, d'Anthracothériums, de Chevaux, de Cerfs, de Bœufs, etc.

» Et enfin, l'espèce animale dont deux dents ont été recueillies dans le calcaire pisoolithique de Meudon, intermédiaire à la craie et à l'argile plastique, doit probablement aussi être rapportée à ce genre et peut-être même au Palœocyon de La Fère, trouvé dans un terrain de même époque, d'après M. d'Archiac.

» Nous pouvons encore rapporter probablement à ce groupe le singulier fossile que MM. Cauteley et Falconer ont décrit sous le nom d'*Ursus Sivalensis,* qui n'appartient certainement pas à ce genre et que nous avons désigné provisoirement sous le nom de *Sivalarctos,* et dont les ossements ont été trouvés dans cet immense dépôt tertiaire de conglomérat, qui remplit toutes les pentes et les excavations des monts Sivaliens ou Sous-Himalayas.

» Dans le diluvium des cavernes, nous ne connaissons encore que des fragments d'os d'un Blaireau semblable comme espèce à celui qui est aujourd'hui dans nos contrées, trouvés avec des ossements d'Ours, d'Hyènes.

» Quant à celui des plaines, nous ne pouvons y rapporter que les deux dents d'*Amphicyon major* trouvées à Avaray, près de Beaugency, en

France; mais ce dépôt, dans lequel on a aussi rencontré des dents de Mastodonte, de Dinothérium, était-il bien dans le diluvium?

» Enfin dans l'alluvium, nous ne pouvons citer que le fragment de jeune Procyon de l'immense alluvion de la Plata dans l'Amérique méridionale.

» Ces ossements étaient fort rarement réunis, un des *Amphicyon major* de Sansans, et le Palœocyon de La Fère exceptés; jamais roulés, mais toujours plus ou moins brisés ou fracturés.

» Ils existaient, comme on vient de le voir pour chaque localité, confusément épars et dans le même état que ceux d'autres mammifères, de presque tous les genres de carnassiers, rongeurs, pachydermes et ruminants, comme cela a lieu encore aujourd'hui pour les espèces vivantes et toutes terrestres ou aquatiques d'eau douce.

» D'où l'on peut conclure, comme nous avons déjà eu l'occasion de le faire dans nos précédents Mémoires, qu'à l'époque où se formaient nos terrains tertiaires continentaux ou intérieurs les plus anciens, soit dans un golfe, soit dans un lac, la surface de la terre qui était couverte de forêts, nourrissait des Mammifères nombreux dans la même harmonie qu'aujourd'hui;

» Que leurs ossements pouvaient être entraînés, soit réunis, soit séparés et souvent déjà brisés, avec les matières de diverse nature que roulaient les eaux atmosphériques dans le lieu de dépôt où nous en trouvons aujourd'hui quelques-uns par hasard, sans qu'il y ait eu besoin de catastrophe, ni de changement dans les milieux ambiants pour en déterminer la destruction;

» Que ces mammifères, appartenant aux mêmes ordres, aux mêmes familles et aux mêmes genres linnéens que ceux qui vivent encore aujourd'hui sur notre sol, ne sont cependant pas toujours d'espèces semblables mais qu'ils viennent remplir d'une manière admirable les lacunes qu'offre aujourd'hui la série animale vivante; et que, comme espèces les plus grandes, ce sont elles qui ont disparu les premières, ainsi que cela est en train d'avoir lieu sous nos yeux pour les espèces encore existantes à la surface de la terre. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur la transformation des sommes d'intégrales ;* *par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Soit donnée, entre deux variables x, t, une certaine équation

$$(1) \qquad F(x,\ t) = 0,$$

que je nommerai l'équation caractéristique. Soient d'ailleurs

$$x_1,\ x_2, \ldots,$$

les diverses racines de cette équation résolue par rapport à la variable x; et

$$\xi_1,\ \xi_2, \ldots,$$

les valeurs particulières de ces racines, correspondantes à une valeur donnée τ de la variable t. Si l'on pose, pour abréger,

$$\Psi(x,\ t) = D_t F(x,\ t),$$

et si l'on désigne par $f(x,\ t)$ une nouvelle fonction des variables x, t; on aura, comme je l'ai remarqué dans un précédent Mémoire,

$$\int_{\xi_1}^{x_1} f(x,\ t)\,dx + \int_{\xi_2}^{x_2} f(x,\ t)\,dx + \ldots = -\int_\tau^t \mathcal{E}\,\frac{f(x,\ t)\,\Psi(x,\ t)}{<F(x,\ t)>_x}\,dt \ (*),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(2) \qquad \sum \int_\xi^x f(x,\ t)\,dx = -\int_\tau^t \mathcal{E}\,\frac{f(x,\ t)\,\Psi(x,\ t)}{<F(x,\ t)>_x}\,dt,$$

pourvu que chacune des variables x, t reste fonction continue de l'autre entre les limites de l'intégration. Dans le premier membre de la formule (2),

---

(*) Pour plus de simplicité, nous remplacerons désormais les doubles parenthèses du calcul des résidus, par deux crochets triangulaires, ou, mieux encore, par deux crochets trapézoïdaux. De plus, à la suite du dernier crochet, nous placerons la variable à laquelle se rapporte le signe $\mathcal{E}$, ainsi que M. Blanchet l'a fait dans ses derniers Mémoires, en adoptant notre nouvelle notation.

le signe $\sum$ indique une somme de termes relatifs aux diverses racines de l'équation (1).

» Si, dans la formule (2), on remplace la fonction $f(x, t)$ par le rapport

$$\frac{f(x, t)}{\psi(x, t)},$$

on trouvera

$$(3)\qquad \sum \int_{\xi}^{x} \frac{f(x, t)}{\psi(x, t)}\, dx = -\int_{\tau}^{t} \mathcal{E} \frac{f(x, t)}{\langle F(x, t) \rangle_x}\, dt.$$

» Si les diverses racines de l'équation (1) reprennent les mêmes valeurs pour les deux limites τ et t de l'intégration relative à la variable t, en sorte qu'on ait

$$(4)\qquad x_1 = x_2 = \ldots, \quad \text{et} \quad \xi_1 = \xi_2 = \ldots,$$

on pourra, dans l'équation (3), faire passer le signe Σ sous le signe $\int$. Si d'ailleurs l'équation (1) fournit le même nombre de racines, soit qu'on la résolve par rapport à x, soit qu'on la résolve par rapport à t; si, par exemple, $F(x, t)$ représente une fonction entière de x et de t, qui soit du même degré par rapport à x et à t; l'équation (3) pourra s'écrire comme il suit :

$$(5)\qquad \int_{\xi}^{x} \mathcal{E} \frac{f(x, t)}{\langle F(x, t) \rangle_t}\, dx = -\int_{\tau}^{t} \mathcal{E} \frac{f(x, t)}{\langle F(x, t) \rangle_x}\, dt.$$

On obtiendra donc alors la formule

$$(6)\qquad \int_{\xi}^{x} \mathcal{E} \frac{f(x, t)}{\langle F(x, t) \rangle_t}\, dx + \int_{\tau}^{t} \mathcal{E} \frac{f(x, t)}{\langle F(x, t) \rangle_x}\, dt = 0,$$

dont le premier membre offre deux termes qui diffèrent l'un de l'autre, en ce seul point, que l'opération appliquée dans l'un des deux termes à la variable x se trouve appliquée dans l'autre à la variable t.

» Au reste, pour que la formule (5) ou (6) subsiste, il n'est pas absolument nécessaire que les conditions (4) se trouvent remplies. En effet, supposons que la fonction $f(x, t)$ soit du nombre de celles qui s'évanouissent pour des valeurs de la variable x situées hors de certaines limites $x = a$, $x = b$; supposons de plus chacune des quantités a, b renfermée, 1° entre les limites ξ_1 et x_1; 2° entre les limites ξ_2 et x_2, etc.

Enfin concevons que toutes les différences

$$x_1 - \xi_1, \quad x_2 - \xi_2, \ldots$$

étant des quantités de même signe, le signe de chacune d'elles soit encore celui de la différence $b - a$. La formule (3) pourra être réduite à

$$(7) \qquad \sum \int_a^b \frac{f(x,t)}{F(x,t)} dx = -\int_\tau^t \mathcal{E} \frac{f(x,t)}{\langle F(x,t) \rangle_x} dt;$$

et par conséquent à

$$(8) \qquad \int_a^b \mathcal{E} \frac{f(x,t)}{\langle F(x,t) \rangle_t} dx = -\int_\tau^t \mathcal{E} \frac{f(x,t)}{\langle F(x,t) \rangle_x} dx,$$

si le nombre des racines de l'équation caractéristique reste le même quand on la résout par rapport à x et quand on la résout par rapport à t. Or, la fonction $f(x, t)$ s'évanouissant dans l'hypothèse admise hors des limites a, b, il est clair que la formule (8) coïncidera exactement avec l'équation (5).

» Des fonctions qui s'évanouissent toujours hors de certaines limites, se rencontrent fréquemment dans les problèmes de physique mathématique. On voit avec quelle facilité on peut établir, pour ce genre de fonctions, la formule (8). C'est à cette circonstance que tient le succès de la méthode employée par M. Blanchet, dans un récent Mémoire, où il applique le calcul des résidus à la recherche d'une limite extérieure des ondes dont j'avais donné la limite intérieure en 1830.

» En terminant cette Note, nous avons encore à faire une remarque importante. La formule (5) suppose que les valeurs de t en x, tirées de l'équation caractéristique, restent fonctions continues de la variable x entre les limites de cette variable représentées par ξ et x; et que réciproquement les valeurs de x en t, tirées de l'équation caractéristique, restent fonctions continues de la variable t, entre les limites de cette variable représentées par τ et t. C'est ce qui aura effectivement lieu si la variable t est toujours croissante, ou bien toujours décroissante, tandis que l'autre variable passe de la limite ξ à la limite x. Mais cette même condition n'est plus rigoureusement nécessaire à l'existence de la formule (8); et si, pour fixer les idées, on suppose

$$t > \tau,$$

alors, pour que la formule (8) subsiste, il suffira évidemment que les diverses fonctions de x, propres à représenter les diverses racines de l'équation caractéristique, résolue par rapport à t, soient toujours croissantes et renfermées entre les limites τ et t, tandis que l'on fera passer x par degrés insensibles, de la limite a à la limite b. D'ailleurs, pour que ces racines croissent toujours dans l'intervalle dont il s'agit, il sera nécessaire et il suffira que les valeurs de $D_x t$ tirées de l'équation caractéristique, c'est-à-dire, les valeurs du rapport

$$-\frac{D_x F(x,t)}{D_t F(x,t)},$$

se réduisent, pour une valeur quelconque de x comprise entre a et b, à une quantité affectée du même signe que la différence $b-a$. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la surface caractéristique correspondante à un système d'équations linéaires aux dérivées partielles et sur la surface des ondes; par* M. Augustin Cauchy.

« Ce Mémoire, qui sera inséré en entier dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, est relatif à deux surfaces qui jouent un grand rôle dans les questions de Physique ou de Mécanique dont la solution dépend d'un système d'équations linéaires aux dérivées partielles et à coefficients constants.

» La première surface, que je nomme la *surface caractéristique*, est celle qui se trouve représentée par l'équation caractéristique elle-même quand on y remplace les dérivées partielles des divers ordres relatives aux variables indépendantes x, y, z, t, par les puissances des divers ordres de ces mêmes variables considérées comme représentant trois coordonnées rectangulaires et le temps.

» La seconde surface est celle que l'on nomme la *surface des ondes*, qui, dans un mouvement simple, persistant, où les durées des vibrations moléculaires demeurent constantes, touche, au bout d'un temps quelconque t, des ondes planes, infiniment minces, diversement inclinées sur trois plans rectangulaires, mais parties au premier instant d'un même centre pris pour origine des coordonnées.

» Je donne, dans le paragraphe premier de ce Mémoire, les moyens d'obtenir généralement l'équation de la surface des ondes.

» Je montre dans le second paragraphe les relations dignes de remarque qui existent entre la surface caractéristique et la surface des ondes, et j'établis en particulier les propositions suivantes (*).

» 1[er] *Théorème.* Si la surface des ondes correspondante à une équation homogène se change en surface caractéristique, réciproquement la surface caractéristique se changera en surface des ondes.

» Il résulte immédiatement de ce théorème que, l'équation de la surface des ondes étant donnée, on peut en déduire l'équation caractéristique, moyennant une élimination semblable à celle par laquelle on passe de la seconde équation à la première.

» 2[e] *Théorème.* Lorsque l'équation caractéristique est homogène, les rayons ι, r, menés de l'origine, au bout du temps t, à deux points correspondants de la surface caractéristique et de la surface des ondes, jouissent de cette propriété, que chacun d'eux, multiplié par la projection de l'autre sur lui-même, fournit un produit constant égal au carré de t.

» Il résulte de ce théorème que les quatre points qui représentent les extrémités des deux rayons vecteurs ou la projection de l'extrémité de l'un sur l'autre, se trouvent placés sur une même circonférence de cercle.

» 3[e] *Théorème.* Étant donné un système d'équations aux dérivées partielles qui conduit à une équation caractéristique homogène, pour déduire la surface des ondes de la surface caractéristique ou réciproquement, il suffit de porter, sur chaque rayon vecteur mené de l'origine à l'une des deux surfaces, une longueur représentée par le rapport entre le carré du temps et ce même rayon vecteur; puis de faire passer par l'extrémité de cette longueur un plan perpendiculaire à ce rayon. L'autre surface sera celle que le plan dont il s'agit touchera constamment dans les diverses positions qu'il peut acquérir.

» Je joins ici quelques-unes des formules établies dans les deux paragraphes du Mémoire.

(*) Les théorèmes que nous énonçons ici se déduisent assez facilement de formules déjà connues, et spécialement de celles que j'ai données dans le Bulletin de M. de Férussac (*avril* 1830). Cette remarque, à ce qu'il paraît, avait déjà été faite par quelques personnes, et en particulier par M. Blanchet; mais elle ne se trouve énoncée nulle part.

ANALYSE.

§ Ier. *Considérations générales.*

» Soit

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\,\varpi = 0$$

l'équation caractéristique donnée, x, y, z, t désignant trois coordonnées rectangulaires et le temps. L'équation de la surface caractéristique sera

$$(2) \qquad F(x, y, z, t) = 0,$$

et, pour obtenir l'équation de la surface des ondes, il suffira d'éliminer

$$u, v, w$$

entre les formules

$$(3) \qquad S = 0,$$

$$(4) \qquad ux + vy + wz + st = 0,$$

$$(5) \qquad \frac{x}{D_u S} = \frac{y}{D_v S} = \frac{z}{D_w S},$$

la valeur de S étant

$$(6) \qquad S = F(u, v, w, s),$$

et les rapports

$$\frac{u}{s}, \frac{v}{s}, \frac{w}{s}$$

étant supposés réels, dans le cas même où u, v, w, s deviennent imaginaires. Lorsque la fonction $F(x, y, z, t)$ n'est pas homogène, s reste dans l'équation de la surface des ondes, et les dimensions de cette surface varient généralement avec s.

» Lorsque la fonction $F(x, y, z, t)$ devient homogène, s se trouve éliminée avec u, v, w, et disparaît de l'équation de la surface des ondes. On

peut donc alors donner à s une valeur arbitraire, et en posant

$$s = t,$$

on peut remplacer u, v, w par les coordonnées d'un point situé sur la surface caractéristique. Si l'on nomme

$$\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$$

ces coordonnées, afin de les distinguer des coordonnées x, y, z d'un point situé sur la surface des ondes, on verra les équations (3), (4), (5) se réduire à

$$(7) \qquad \left\{ \begin{array}{c} \mathrm{S} = 0, \\ \mathrm{x}x + \mathrm{y}y + \mathrm{z}z + t^2 = 0, \\ \dfrac{x}{\mathrm{D_x S}} = \dfrac{y}{\mathrm{D_y S}} = \dfrac{z}{\mathrm{D_z S}}, \end{array} \right.$$

la valeur de S étant

$$(8) \qquad \mathrm{S} = \mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \mathrm{t}).$$

§ II. *Rapports qui existent entre la surface caractéristique et la surface des ondes, dans le cas où l'équation caractéristique devient homogène.*

» Soient, dans le cas que l'on considère,

$$(1) \qquad \mathrm{S} = 0 \quad \text{et} \quad s = 0,$$

les équations de la surface caractéristique et de la surface des ondes; alors

$$\mathrm{S} = \mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \mathrm{t}) \quad \text{et} \quad s = \mathcal{F}(x, y, z, t)$$

seront deux fonctions homogènes de t et des coordonnées

$$\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \quad \text{ou} \quad x, y, z.$$

Alors aussi les coordonnées, relatives à deux points correspondants des

deux surfaces, seront liées entre elles par les équations

$$(2) \qquad \mathrm{x}x + \mathrm{y}y + \mathrm{z}z = t^2,$$

$$(3) \qquad \frac{x}{D_{\mathrm{x}}S} = \frac{y}{D_{\mathrm{y}}S} = \frac{z}{D_{\mathrm{z}}S}, \qquad \frac{\mathrm{x}}{D_x \mathcal{S}} = \frac{\mathrm{y}}{D_y \mathcal{S}} = \frac{\mathrm{z}}{D_z \mathcal{S}}.$$

» Soient maintenant ι, r les rayons vecteurs menés de l'origine aux points (x, y, z) et (x, y, z), des deux surfaces, et δ l'angle aigu compris entre ces rayons vecteurs. L'équation (2) donnera

$$(4) \qquad r\iota \cos\delta = t^2,$$

et, en vertu des formules (3), le plan tangent mené à l'une des surfaces par l'extrémité de l'un de ces rayons vecteurs sera perpendiculaire à l'autre rayon.

» Ces remarques entraînent les théorèmes précédemment énoncés.

» Ajoutons que, si l'on considère t comme une fonction de x, y, z déterminée par l'équation S = o, ou

$$\mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \mathrm{t}) = 0,$$

cette fonction vérifiera l'équation aux différences partielles

$$\mathcal{F}(D_{\mathrm{x}}t, D_{\mathrm{y}}t, D_{\mathrm{z}}t, -1) = 0. \text{ »}$$

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'emploi des fonctions principales représentées par des intégrales définies doubles, dans la recherche de la forme des ondes sonores, lumineuses, etc.; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les intégrales que j'ai données dans la dernière séance, pour les systèmes d'équations aux différences partielles, sont éminemment propres à faire connaître les diverses circonstances des mouvements que ces équations peuvent représenter dans un problème de physique ou de mécanique. Je montrerai, dans une suite de Mémoires, comment on peut déduire de ces mêmes intégrales les lois d'un grand nombre de phénomènes que j'ai analysés d'une autre manière à diverses époques, et en particulier les lois de la polarisation, de la dispersion, de la diffraction, dans la théorie

de la lumière. Je me bornerai aujourd'hui à la détermination générale de la forme des ondes qui se propagent dans l'espace, quand la fonction principale doit vérifier une équation caractéristique homogène. J'avais prouvé, en 1830, que cette fonction principale peut être réduite à une intégrale quadruple. J'ai obtenu, dans la dernière séance, une réduction nouvelle, en supposant la valeur initiale de la fonction principale décomposée en plusieurs parties, dont chacune dépend uniquement de la distance à un centre fixe; et j'ai donné en outre un moyen de trouver directement l'intégrale double à laquelle cette supposition m'a conduit. On verra, dans ce nouveau Mémoire, avec quelle facilité l'intégrale double dont il s'agit fournit d'une part la limite intérieure des ondes telle que je l'avais déterminée en 1830, et d'autre part une limite extérieure du genre de celle qu'a obtenue dernièrement M. Blanchet.

ANALYSE.

§ Ier. *Limite intérieure des ondes représentées par une équation caractéristique.*

» Prenons pour variables indépendantes trois coordonnées rectangulaires x, y, z et le temps t. Soit d'ailleurs

$$F(x, y, z, t)$$

une fonction de ces variables indépendantes, entière, homogène, et du degré n. Enfin, soit

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

la distance du point (x, y, z) à l'origine, et ϖ une fonction principale assujétie, 1° à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\,\varpi = 0;$$

2° à vérifier, pour $t = 0$, les conditions

$$(2) \qquad \varpi = 0, \quad D_t\varpi = 0, \ldots, \quad D_t^{n-2}\varpi = 0, \quad D_t^{n-1}\varpi = \Pi(r).$$

On aura, comme nous l'avons prouvé dans la dernière séance,

$$(3) \qquad \varpi = \frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\,\frac{\omega^{n-3}(\varsigma + \omega t)\,\Pi(\varsigma + \omega t)}{\langle F(u, v, w, \omega)\rangle_\omega}\sin p\,dp\,dq,$$

les valeurs de u, v, w, ς étant

$$(4)\qquad u = \cos p, \quad v = \sin p \cos q, \quad w = \sin p \sin q,$$

$$(5)\qquad \varsigma = ux + vy + wz.$$

Donc la valeur générale de $D_t^{n-1}\varpi$ sera

$$(6)\qquad D_t^{n-1}\varpi = \frac{1}{4\pi} D_t \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2}(\varsigma+\omega t)\,\Pi(\varsigma+\omega t)}{<F(u,v,w,\omega)>_\omega} \sin p\, dp\, dq,$$

et il est aisé de s'assurer que cette valeur générale remplit, comme ce devait être, la condition de se réduire à $\Pi(r)$ pour une valeur nulle de

» Supposons maintenant que la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$, représenté par $\Pi(r)$, n'ait de valeur sensible que dans le voisinage de l'origine de coordonnées, en sorte qu'elle s'évanouisse constamment quand la valeur numérique de r n'est pas très-petite. L'intégrale double qui, en vertu de formule (6), représente, au bout du temps t, la valeur de $D_t^{n-1}\varpi$, et mêm celle qui représentera la valeur de $D_t^{n-2}\varpi$, se réduiront évidemment à zéro si les valeurs de x, y, z sont sensiblement différentes de celles qui permettent de vérifier l'équation

$$(7)\qquad \varsigma + \omega t = 0$$

ou

$$(8)\qquad ux + vy + wz + \omega t = 0.$$

Or cette dernière équation représente un plan dont la position varie dans l'espace avec les valeurs des coefficients u, v, w; et la surface, que touche ce plan dans toutes les positions qu'il peut acquérir au bout du temps t, est précisément celle que nous avons nommée *surface des ondes*. On peut donc énoncer la proposition suivante :

1er *Théorème.* Si le phénomène qui dépend de la valeur de $D_t^{n-1}\varpi$, et paraît ou disparaît avec elle, n'est primitivement sensible que dans un espace infiniment petit, qui renferme l'origine des coordonnées; il ne sera sensible au bout du temps t que dans l'intérieur de la surface des ondes.

» Si l'espace, dans lequel le même phénomène était primitivement sensible, cessait d'être infiniment petit, et se trouvait renfermé dans une cer-

alors aux diverses valeurs de ω considéré comme racine de l'équation

$$(5) \qquad F(u, v, w, \omega) = 0,$$

correspondront autant de valeurs de s qui vérifieront la formule

$$(6) \qquad F(ut, vt, wt, s - \varsigma) = 0,$$

et l'équation (5) pourra s'écrire comme il suit

$$(7) \qquad \varpi = \frac{1}{4\pi} D_t^{2-n} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{s\Pi(s)}{\langle \mathcal{S} \rangle_s} t \sin p \, dp \, dq,$$

la valeur de $\frac{1}{\mathcal{S}}$ étant

$$(8) \qquad \frac{1}{\mathcal{S}} = \frac{(s - \varsigma)^{n-1}}{F(ut, vt, wt, s - \varsigma)}.$$

Comme on aura d'ailleurs généralement

$$\int_0^{2\pi} f(v, w) dq = \int_0^{2\pi} f(-v, -w) dq,$$

attendu que v, w changent de signe avec $\sin q$ et $\cos q$ quand on fait croître ou diminuer l'angle q de la demi-circonférence π; il est clair que, dans la formule (8), on pourra changer les signes de v, w, et supposer en conséquence

$$(9) \qquad \frac{1}{\mathcal{S}} = \frac{(s - \varsigma_{,})^{n-1}}{F(ut, -vt, -wt, s - \varsigma_{,})},$$

la valeur de $\varsigma_{,}$ étant

$$(10) \qquad \varsigma_{,} = ux - vy - wz.$$

Il y a plus: on pourra substituer dans la formule (7), non-seulement l'une quelconque des valeurs de $\frac{1}{\mathcal{S}}$ fournies par les équations (8) ou (9), mais aussi la moyenne entre ces deux valeurs, savoir,

$$(11) \qquad \frac{1}{\mathcal{S}} = \frac{1}{2}\left[\frac{(s - \varsigma)^{n-1}}{F(ut, vt, wt, s - \varsigma)} + \frac{(s - \varsigma_{,})^{n-1}}{F(ut, -vt, -wt, s - \varsigma_{,})}\right].$$

taine enveloppe; alors, pour obtenir la surface dans l'intérieur de laquelle il disparaîtrait au bout du temps t, il suffirait de décomposer la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ en parties dont chacune serait uniquement sensible dans l'intérieur d'une sphère infiniment petite, et représentée par une fonction de la distance au centre de la sphère. Cette décomposition pouvant toujours s'effectuer en vertu des formules que j'ai données dans les séances précédentes, on déduira immédiatement du théorème 1[er] la proposition suivante

» 2[e] *Théorème.* Si le phénomène qui dépend de la valeur de $D_t^{n-1}\varpi$, et paraît ou disparaît avec elle, n'est primitivement sensible que dans un volume fini terminé par une certaine enveloppe, pour obtenir la surface dans l'intérieur de laquelle ce même phénomène disparaîtra, au bout du temps t, il suffira de transporter cette enveloppe dans l'espace, de manière que chacun de ses points décrive une droite égale et parallèle au rayon vecteur OA mené de l'origine O des coordonnées à un point quelconque A de la surface des ondes qui aurait cette origine pour centre. La surface cherchée sera la moins étendue de celles que limitera de toutes parts l'enveloppe ainsi transportée, dans les diverses positions qu'elle pourra prendre, eu égard aux diverses positions du point A.

§ II. *Limite extérieure des ondes représentées par une équation caractéristique homogène.*

» Considérons de nouveau la fonction principale ϖ déterminée par la formule (3) du § I[er], c'est-à-dire par l'équation

$$(1)\qquad \varpi = \frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \frac{\omega^{n-2}(\varsigma+\omega t)\,\Pi(\varsigma+\omega t)}{\left\langle F(u,v,w,\omega)\right\rangle_{\omega}} \sin p\, dp\, dq,$$

dans laquelle on a

$$(2)\qquad u = \cos p,\quad v = \sin p\cos q,\quad w = \sin p\sin q,$$

$$(3)\qquad \varsigma = ux + vy + wz.$$

» Si l'on pose, pour abréger,

$$(4)\qquad s = \varsigma + \omega t,$$

Enfin si l'on nomme φ l'angle formé par le rayon vecteur r ave
x, et $q + \iota$ l'angle formé par le plan qui renferme cet axe et
avec le plan des x, y, on aura évidemment

$$x = r\cos\varphi,\quad y = r\sin\varphi\cos(q + \iota),\quad z = r\sin\varphi(q -$$

et par suite la formule (3) donnera

$$\varsigma = r(\cos\varphi\cos p + \sin\varphi\cos\iota\sin p),$$

puis on conclura de cette dernière, comparée à l'équation (15),

$$\cos\delta = \cos\varphi\cos p + \sin\varphi\cos\iota\sin p. \tag{17}$$

» Supposons à présent, 1° que la fonction $\Pi(s)$ soit toujours
cepté entre les limites

$$s = -\varepsilon,\quad s = \varepsilon,$$

ε désignant un nombre très-petit; 2° que l'on attribue à la vari
valeur positive très-considérable. Alors la fonction $\Pi(s)$ s'évan
jours quand la valeur numérique de s ne sera pas très-petite. I
étant très-grand avec x, la valeur de s déterminée par l'équat
que l'on peut mettre sous la forme

$$r\left(\cos\delta + \frac{\omega t}{r}\right),$$

ne pourra devenir très-petite qu'avec le binome

$$\cos\delta + \frac{\omega t}{r},$$

et par conséquent avec $\cos\delta$, puisque, r étant très-grand,
sin de zéro. Ainsi, dans l'hypothèse admise, lorsque la va
par l'équation (16) fournira une valeur de $\Pi(s)$ différ
aura sensiblement

$$\cos\delta = 0, \tag{18}$$

et, en vertu de la formule (17),

$$(19)\qquad \frac{\cos p}{-\sin\varphi\cos\iota} = \frac{\sin p}{\cos\varphi} = \frac{1}{(\cos^2\varphi + \sin^2\varphi\cos^2\iota)^{\frac{1}{2}}},$$

attendu que $\sin p$ et $\cos\varphi$ seront positifs. Il est aisé d'en conclure que cette valeur de s sera généralement croissante avec la variable

$$u = \cos p.$$

En effet on tirera des formules (16) et (17)

$$\mathrm{D}_p s = r\,(-\cos\varphi\,\sin p + \sin\varphi\,\cos\iota\,\cos p) + t\,\mathrm{D}_p\omega,$$

ou à très-peu près, eu égard à la formule (19),

$$(20)\qquad \mathrm{D}_p s = -\,r\left[(\cos^2\varphi + \sin^2\varphi\,\cos^2\iota)^{\frac{1}{2}} - \frac{t}{r}\,\mathrm{D}_p\omega\right];$$

et, comme la valeur précédente de $\mathrm{D}_p s$ sera évidemment négative pour de très-grandes valeurs de r, si $\mathrm{D}_p\omega$ conserve toujours une valeur finie, il en résulte que la valeur correspondante de

$$(21)\qquad \mathrm{D}_u s = -\sin p\,\mathrm{D}_p s$$

sera généralement positive. Cette conclusion subsistant dans le cas même où v, w changent de signe, et où ς se trouve remplacé par $\varsigma_{,}$, on peut affirmer que, pour de très-grandes valeurs positives de x, les valeurs de s, pour lesquelles $\Pi(s)$ ne s'évanouira pas, croîtront, dans la formule (14), avec la variable u. Donc alors, en substituant à la variable u la variable s, on aura, en vertu de la formule (8) de la page 183,

$$(22)\qquad \varpi = -\frac{\mathrm{D}_t^{\,2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-1}^{1} \mathcal{E}\,\frac{s\,\Pi(s)}{((s))_n}\,t\,ds\,dp,$$

puis, eu égard à l'équation (13),

$$(23)\qquad \varpi = 0.$$

Ajoutons que l'équation (23) continuera de subsister tant que la valeur de

$D_u s$ sera positive entre les limites

$$(24) \qquad s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon.$$

Donc, si ε, comme on le suppose, est sensiblement nul, la fonction principale ϖ s'évanouira au bout du temps t, tant que la valeur positive de x ne sera pas assez petite pour que l'on ait simultanément

$$(25) \qquad s = 0, \quad D_u s = 0.$$

» La première des équations (25) qui, en vertu des formules (3) et (4), se réduit à

$$(26) \qquad ux + vy + wz + \omega t = 0,$$

est précisément l'équation en x, y, z, qui représente, au bout du temps t, un plan tangent à la surface des ondes, et perpendiculaire à la droite dont chaque point répond aux deux coordonnées polaires p et q. Cela posé, l'équation en x, y, z, t, produite par l'élimination de x entre les formules (25), représentera évidemment, pour une valeur donnée de l'angle q, la surface cylindrique circonscrite à la surface des ondes, et dont la génératrice sera parallèle au plan qui, passant par l'axe des x, formerait l'angle q avec le plan des x, y. Il en résulte que la plus grande des valeurs positives de x, qui permettront aux formules (25) de subsister simultanément, sera l'abscisse du plan perpendiculaire à l'axe des x, et qui touchera les diverses surfaces cylindriques de ce genre, correspondantes aux diverses valeurs de l'angle q. En d'autres termes, cette plus grande valeur de x sera l'abscisse du point de la surface des ondes, le plus éloigné du plan des y, z, dans le sens des x positives. D'ailleurs, la surface des ondes, correspondante à une équation caractéristique homogène, présente, comme il est facile de s'en assurer, une forme et des dimensions indépendantes des directions attribuées aux axes rectangulaires des x, y, z. Donc, relativement à cette surface, le demi-axe des x positives peut avoir une direction quelconque; et ce que nous avons dit suffit pour démontrer que les deux plans qui, étant parallèles à un plan donné arbitrairement, limiteront, au bout du temps t, la surface des ondes de part et d'autre de l'origine, limiteront aussi, à la même époque, l'espace en dehors duquel la fonction principale ϖ sera constamment nulle. Donc la fonction principale ϖ s'évanouira toujours en dehors de la plus grande nappe de la surface des ondes, si cette plus

grande nappe est une surface convexe. Si le contraire arrive, on pourra du moins affirmer que la fonction principale ϖ s'évanouira en dehors de la surface qu'on obtiendrait en conservant les portions saillantes de la surface des ondes, et substituant aux portions rentrantes de cette même surface des portions de surface développables dont chaque génératrice, extérieure à la surface des ondes, la toucherait en deux points différents. Ces conclusions s'accordent avec celles qu'a obtenues M. Blanchet, en appliquant le calcul des résidus à la détermination des intégrales triples auxquelles il avait réduit les intégrales quadruples que nous avons citées dans un précédent Mémoire.

» Nous avons supposé, dans ce qui précède, que la valeur de $D_p \omega$, tirée de l'équation (5), restait toujours finie. Pour étendre les conclusions que nous avons obtenues au cas où cette condition n'est pas satisfaite, on pourra recourir à la théorie des intégrales singulières. C'est ce que nous montrerons dans un autre article, où nous rechercherons aussi ce que devient la fonction principale, quand la nappe extérieure des ondes n'est pas convexe, entre les portions rentrantes de cette nappe et les portions de surfaces développables dont nous avons parlé.

» L'enveloppe de l'espace en dehors duquel s'évanouit, au bout du temps t, une fonction principale, dont la valeur n'était primitivement sensible que dans le voisinage d'un point, est ce qu'on peut nommer la surface extérieure d'une onde primitivement concentrée en ce point. Cette surface étant connue, on en déduira la surface extérieure d'une onde primitivement renfermée dans un volume fini, à l'aide de la construction géométrique indiquée dans le 2e théorème du § Ier. »

RAPPORTS.

La Commission qui avait été chargée de l'examen de différentes communications relatives à l'*emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches de Médecine légale*, fait, par l'organe d'un de ses membres, M. Regnault, la déclaration suivante :

« La Commission s'est réunie pour examiner la lettre adressée à l'Académie par MM. Flandin et Danger. Après avoir pris connaissance de la réponse faite immédiatement par un de ses membres et imprimée dans le *Compte rendu* (tome XIII, page 144);

» Elle déclare qu'elle n'a rien à ajouter à cette réponse;

» Elle déclare en outre qu'elle n'a rien à modifier ni dans le fond, ni dans la forme, soit au texte, soit aux conclusions de son Rapport. »

M. **Magendie** poursuit la lecture du Rapport sur les recherches de la Commission, dite *Commission de la gélatine*. Cette lecture sera continuée dans la prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur le rayonnement chimique qui accompagne la lumière, et sur les effets électriques qui en résultent; par* M. Edmond Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Arago.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai eu pour but d'étudier les rayons chimiques qui accompagnent les rayons lumineux, à l'aide des effets électriques résultant des actions chimiques produites sous leur influence. Il y a plus de deux ans que j'ai montré que l'action des rayons chimiques troublant l'équilibre moléculaire des corps, il devait nécessairement en résulter un dégagement d'électricité facile à reconnaître à l'aide d'un galvanomètre et pouvant servir, par conséquent, à accuser la présence des rayons chimiques là où souvent les effets de coloration sont inappréciables. J'ai prouvé en même temps, qu'en étendant une couche très-mince de bromure ou de chlorure d'argent nouvellement précipité sur deux lames de platine ou d'or, placées horizontalement dans un vase rempli d'eau, et qui ne reçoit la lumière solaire que par la partie supérieure, si l'on éclaire une des lames seulement, il en résulte immédiatement un courant électrique accusé par un galvanomètre à fil long, très-sensible, en relation avec les deux lames. D'après la direction du courant, on reconnaît que la lame exposée au rayonnement prend l'électricité positive, conformément aux lois connues. Si, au lieu de bromure ou de chlorure d'argent étendu sur des lames de platine, on emploie des lames d'argent recouvertes de couches d'iodure ou de bromure d'argent, on obtient les mêmes effets électriques. C'est sur ce principe que j'ai construit l'appareil

suivant, que je nomme actinomètre électro-chimique (1), à l'aide duquel j'ai fait les expériences qui sont consignées dans mon Mémoire, et dont voici l'analyse.

» Cet appareil se compose d'abord d'une table longitudinale de 2 à 3 mètres de longueur, munie d'une règle divisée, le long de laquelle peut se mouvoir avec très-peu de frottement une planchette de bois carrée, supportant une cuve à eau.

» Cette cuve est cubique et de 1 décimètre de côté; dans son intérieur, rempli d'une solution étendue de sulfate de soude ou de toute autre solution conductrice de l'électricité, plongent deux lames d'argent de 25 centimètres carrés chacune, peu épaisses et attachées à deux montants en cuivre au moyen de fils d'argent; ce sont ces montants fixés sur la planchette, qui font communiquer les lames avec les deux extrémités du galvanomètre. En avant de la cuve à eau et sur la planchette, sont placés deux écrans : l'un en cuivre est percé d'une ouverture verticale et rectangulaire de 1 centimètre de largeur et ayant la hauteur de la cuve; cette ouverture correspond au milieu de celle-ci, de sorte qu'en éclairant l'écran, il n'y a que la portion de la lame d'argent immédiatement derrière l'ouverture qui soit éclairée et qui reçoive les effets du rayonnement.

» L'autre écran complétement opaque, peint en blanc, est placé vis à vis du précédent et immédiatement devant lui, lorsqu'on veut intercepter toute action du rayonnement et connaître la portion du spectre solaire qui frappe le centre de l'ouverture du premier écran.

» J'ai étudié dans le 1er paragraphe du Mémoire le spectre solaire produit par la réfraction d'un faisceau de rayons solaires à travers un prisme de flint-glass. Si l'on rend le spectre horizontal parallèle à la longueur de la table de l'actinomètre, et que la lame qui doit être exposée au rayonnement (lame que je suppose être recouverte d'iodure d'argent ainsi que l'autre) n'ait pas été impressionnée, en promenant cette lame du rouge au violet et même au-delà, on n'obtient sous l'influence des rayons les moins réfrangibles qu'une action très-faible; le courant ne commence à être sensible que dans le bleu, puis il acquiert son maximun dans l'indigo et va ensuite

(1) Le nom d'actinomètre, inventé par M. Herschel, a été employé par M. Pouillet pour désigner un appareil propre à mesurer la température zénithale. Je crois qu'en y ajoutant le mot électro-chimique, on désigne très-bien l'usage de cet appareil; car, d'après ce que nous verrons plus loin, il sert à comparer les effets des rayons chimiques au moyen des courants électriques développés sous leur influence.

en diminuant ; il faut toutefois arrêter le mouvement de l'appareil quand on observe la déviation de l'aiguille. Mais si l'on fait revenir la lame en sens inverse, une fois qu'elle pénètre dans les rayons les moins réfrangibles, on obtient une action assez forte dans le vert, le jaune, l'orangé et le rouge; dans ce cas, l'iodure étant impressionné, est affecté par les rayons continuateurs, à l'action desquels il était insensible auparavant.

» L'expérience prouve qu'à mesure que l'iodure est plus impressionné, l'action des rayons chimiques les moins réfrangibles ou continuateurs est plus intense. Cette augmentation va jusqu'à une certaine limite, de sorte que l'action maximum des rayons continuateurs ne dépasse guère l'action maximum des rayons excitateurs ou les plus réfrangibles.

» L'action de ces derniers au contraire est telle, que l'intensité du courant reste la même tant que l'iodure n'est pas trop impressionné.

» Si l'on a soin que dans chaque expérience la portion de la lame qui est derrière l'écran ne reste exposée, dans la partie du spectre que l'on explore, que le temps nécessaire à l'accomplissement de la déviation par première impulsion de l'aiguille aimantée du galvanomètre, l'iodure d'argent s'impressionne très-peu, et la même lame exposée un grand nombre de fois dans les mêmes conditions d'éclairement, donne sensiblement lieu à la même déviation. Ce fait est important à noter, car on peut faire avec la même lame plusieurs séries d'expériences comparables entre elles.

» J'ai trouvé ainsi, en prenant la moyenne de plusieurs expériences, qu'en représentant par 10 la longueur du spectre lumineux, les points maxima étaient placés aux distances suivantes:

LA LONGUEUR DU SPECTRE LUMINEUX ÉTANT REPRÉSENTÉE PAR 10.	MOYENNES de plusieurs expériences ; distance à l'extrême rouge.
Maximum des rayons continuateurs....................	2,32
Point intermédiaire où l'intensité du courant est un minimum.	5,12
Maximum des rayons excitateurs......................	8

Les maxima sont donc placés à peu près aux 0,2 des deux extrémités de la longueur du spectre lumineux, et le minimum à la moitié.

» Dans toutes les expériences que j'ai faites, les maxima ne changent pas de position, mais le rapport des intensités des rayons excitateurs et continuateurs varie dans chaque expérience. C'est pour ce motif que l'on ne peut donner un tableau des intensités du courant produit par l'action de tout le spectre; mais comme les rapports des intensités du courant produit par un même ordre de rayons sont proportionnels entre eux, on peut, au moyen des deux tableaux suivants, représenter les intensités du courant produit lors de l'action de ces deux espèces de rayons.

RAYONS CONTINUATEURS.		
Parties du spectre lumineux.	Distance de la partie que l'on examine à l'extrême rouge, en représentant par 10 la longueur du spectre lumineux.	Rapport des intensités du courant, 20 étant l'intensité maximum.
Extrême rouge	0	1
	0,6	3
	1,2	10
	1,8	18
Limite du jaune et du vert......	2,3	20 (maxim.)
	2,5	19
	3,1	16
Beau vert.	3,7	7
Commencement du bleu.........	5	2

RAYONS EXCITATEURS.		
Parties du spectre lumineux.	Distances à l'extrême rouge, 10 étant la longueur du spectre lumineux.	Rapport des intensités du courant, 20 étant l'intensité maximum.
Commencement du bleu.........	5,8	2,3
	6,47	5,5
	7,6	19,5
Limite de l'indigo et du violet.	8	20 (maxim.)
Extrême violet	10	9,8
Rayons au-delà du violet.	12	
	13,2	
	14,4	
	15,6	
	16,8	

» On voit que l'action des rayons continuateurs ne s'étend pas au-delà du rouge tandis que celle des rayons excitateurs dépasse de beaucoup le violet.

» Dans le second paragraphe du Mémoire, j'ai comparé les effets produits par des spectres obtenus en réfractant un rayon solaire à travers différents prismes. Les spectres obtenus à l'aide des prismes de sel gemme et d'eau ont présenté la même position des maxima que dans les expériences précédentes, quoique les résultats absolus soient différents; tandis qu'avec le spectre obtenu à l'aide d'un prisme d'alun, que m'avait obligemment prêté M. Biot, les résultats se sont montrés un peu différents.

» Toutes ces expériences mettent en évidence le fait suivant: savoir,

qu'à l'extrême violet l'intensité du courant est moitié de l'intensité maximum produite par les rayons excitateurs.

» Dans le troisième paragraphe en comparant l'action du rayonnement chimique émané d'une flamme d'une lampe d'Argant avec les rayonnements qui accompagnent la lumière solaire et la lumière diffuse, on arrive aux résultats suivants, qui montrent que la flamme de la lampe émet beaucoup plus de rayons continuateurs que de rayons excitateurs. Ainsi avec les écrans, de verre coloré on a obtenu :

	RAPPORTS DES INTENSITÉS DU COURANT PRODUIT PAR L'ACTION		
	du rayonnement solaire.	du rayonnement qui accompagne la lumière diffuse.	du rayonnement d'une lampe d'Argant.
Sans écran.............	100	100	100
Verre bleu............	27,1	23,3	20
Verre jaune clair........	8	4,2	46,6
Verre rouge presque pur..	1,11	»	1,16
Verre vert foncé........	0,14	»	1,6

» Dans ce même paragraphe j'ai commencé à étudier l'action des écrans sur les rayons chimiques d'inégale réfrangibilité et à comparer les intensités du courant électrique produit lors de l'action des rayons chimiques d'intensité différente; je n'ai encore obtenu aucune loi. Lorsque la saison le permettra, je compte répéter les expériences entre de plus grandes limites, afin de construire une courbe des intensités du courant d'après les intensités des rayons chimiques qui influencent l'iodure d'argent. Je compte en outre, à l'aide de l'actinomètre électro-chimique, dont la sensibilité est très-grande, étudier la polarisation des rayons chimiques, comparer les intensités des rayons réfléchis par différentes surfaces, et enfin faire une foule de recherches sur ce rayonnement qui ne peuvent être tentées que par ce nouveau mode d'expérimentation. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Supplément au Catalogue des étoiles filantes observées en Chine, de l'an* 960 *à l'an* 1275 *de notre ère; par* M. Éd. Biot.

(Commissaires, MM. Arago, Babinet.)

L'auteur, dans une Lettre adressée à M. Arago, indique les sources où il a puisé les faits dont se compose ce supplément au Mémoire qu'il avait présenté le 31 mai.

« Depuis que je vous ai adressé mon premier travail sur les météores et les étoiles filantes, observés en Chine, dit M. Biot, j'ai fait à ce sujet de nouvelles recherches, et j'ai reconnu que *Ma-Touan-Lin*, l'auteur de la collection que j'avais consultée, avait omis de rapporter une quantité notable d'observations faites pendant les xe, xie et xiie siècles de notre ère, parce qu'elles lui avaient semblé trop nombreuses pour le cadre de son ouvrage. J'ai retrouvé ces observations dans la *partie astronomique des Annales des Soung* (*Soung-sse*), et je les ai traduites en entier. J'ai l'honneur de vous adresser cette traduction, qui comprend, de l'an 960 à l'an 1275, un total de *plus de treize cents observations*.

» Pour les temps antérieurs, je n'ai trouvé dans les histoires officielles que les observations rapportées par Ma-Touan-Lin, et cet auteur dit effectivement, livre 292, page 15, qu'avant la dynastie Soung, qui a commencé l'an 960, les faits relatifs aux météores et étoiles filantes (*Lieou-Sing*), sont peu nombreux dans les recueils historiques. « Les annales antérieures, dit- » il, présentent une citation pour une ou plusieurs années. Au plus trouve- » t-on plusieurs citations pour une même année. Mais, dans les annales de » la dynastie Soung, il n'y a pas de lune sans citation de météore. Ces cita- » tions sont surtout fréquentes dans l'histoire des quatre empereurs qui ont » régné de l'an 1023 à l'an 1102. Alors quelquefois en un seul jour on » compte plusieurs étoiles filantes. Je n'ai fait qu'un extrait de ces cita- » tions. » Il ajoute que l'interprétation de ces météores si nombreux a donné beaucoup de difficulté aux devins.

» De cette remarque de Ma-Touan-Lin, on peut inférer que les météores furent observés, sous la dynastie Soung, avec une grande régularité, et que cette observation fut moins régulière sous les dynasties antérieures, bien qu'elle fût toujours considérée comme très-importante, comme on peut le voir, dès le 1er siècle avant notre ère, dans le livre *Thien-kouan* du Sse-ki, écrit vers cette époque par Sse-Ma-Tsien.

» Pour les temps postérieurs au XIIIe siècle, et à Ma-Touan-Lin, j'avais consulté directement les annales officielles. Je n'ai ici rien à ajouter à mon premier travail, et les citations y sont bien moins nombreuses que sous les Soung.

» La période 1023-1102, que Ma-Touan-Lin indique comme la plus riche en citations, en *comprend neuf cents* pour 79 années. La citation rapporte toujours la grosseur de l'étoile aperçue, qui est ordinairement comparée à Vénus, à Jupiter, et aussi à l'ouverture d'un gobelet, à une petite soucoupe, vue par son côté plat. Généralement les textes notent que l'étoile filante jeta une lueur assez vive pour éclairer la terre. Il s'agit donc dans ces textes de météores assez considérables, et les petites étoiles filantes ne semblent avoir été notées que lorsqu'on en voyait des quantités en une seule nuit.

» Pendant les soixante-dix-neuf ans de la période des observations nombreuses (1023-1101), le mois d'octobre est celui qui présente le plus d'observations. On en compte 173; ensuite viennent le mois de juillet, 132, et le mois de novembre, 134. Une quinzaine des observations de ce dernier mois se reporterait, avec la correction grégorienne, autour des 12 et 13 novembre. Les dates de plusieurs des observations de juillet me semblent confirmer la périodicité de l'apparition précédemment remarquée entre les 20 et 25 juillet juliens. »

PERFECTIONNEMENT DES VOIES DE COMMUNICATION. — *Mémoire sur un nouveau système de pavage et de dallage; par* M. POLONCEAU.

(Commissaires, MM. Arago, Al. Brongniart, Poncelet, Coriolis, Piobert.)

Malgré les perfectionnements qu'on a essayés à diverses reprises d'introduire dans le système de pavage, les chaussées de nos grands chemins et les rues de nos villes offrent toujours une surface plus ou moins raboteuse, d'où résultent des cahots qui usent rapidement les voitures et ruinent en peu de temps les chevaux. Cet état de la surface dépend de plusieurs causes, dont les principales sont la forme générale des pavés, le défaut de régularité dans leurs faces qui ne permet pas une bonne juxtaposition, enfin l'inégale dureté des pierres qui, bien que prises dans un même banc, s'usent plus tôt les unes que les autres. Ce dernier inconvénient existe non-seulement pour les différentes sortes de roches dont on fait habituellement usage, mais encore, et même à un plus haut degré, pour les substances empruntées au règne végétal, de sorte que le pavage en bois

debout qu'on a récemment proposé serait, sous ce rapport, inférieur au pavage en pierre.

« Tant qu'on voudra employer des pavés en pierre, on ne pourra, dit M. Polonceau, songer à leur donner d'autre forme que celle qu'ils ont aujourd'hui, c'est-à-dire celle d'un prisme rectangulaire; car en substituant la taille au simple refendage on augmenterait de beaucoup les frais en même temps qu'on diminuerait la résistance du pavé, par suite de cet effet des percussions répétées que les tailleurs de pierres désignent sous le nom d'*étonnement*. Or la forme rectangulaire a l'inconvénient de donner à la moitié des joints la direction des roues qui, alors amenées à les suivre, frottent le long des arêtes latérales, agrandissent ces joints, arrondissent les pavés et augmentent rapidement les cahots. Pour éviter cet inconvénient, on a essayé de placer les pavés diagonalement, mais alors les angles frappés obliquement par les roues, se broient et s'abaissent plus promptement encore que dans le système ordinaire. Ainsi, quelle que soit la disposition qu'on donne aux pavés, tant qu'on leur conservera leur forme prismatique rectangulaire (et l'on ne saurait leur en donner une autre par un procédé économique, c'est-à-dire par le simple refendage), la chaussée présentera une surface raboteuse dès l'origine, et qui le deviendra de plus en plus. »

C'est d'après ces considérations que M. Polonceau a été conduit à employer des pavés en terre cuite, auxquels il donne, en les fabricant, et sans augmentation de frais, la forme qui les rend le plus propres à résister à la destruction.

« Au moyen de l'argile plastique combinée avec des sables, des ciments et des charbons pulvérisés, je suis parvenu, dit-il, à obtenir des poteries de forte dimension qui sèchent bien sans se fendre, supportent un feu très-fort sans se vitrifier et se déformer. Ces poteries sont d'une pâte grenue et non glissante, font feu au briquet, résistent aux chocs et aux frictions du fer et de la fonte de la même manière que la roche de bon grès, et sont beaucoup plus imperméables.

» Les pavés que je forme de cette pâte, et que je nomme pavés céramiques, sont des prismes à six pans avec la forme hexagonale; les joints sont tous ou perpendiculaires ou obliques au mouvement des roues, et cela sans tomber dans l'inconvénient des pavés placés en diagonale, parce que les angles de l'hexagone sont déjà plus forts que ceux du rectangle, et que j'ai encore augmenté cet avantage en abattant les arêtes du prisme par autant de petits pans coupés de 3 à 4 centimètres de largeur. Cette résection des arêtes n'a pas d'ailleurs seulement pour but d'obtenir des angles plus

obtus; mais le vide triangulaire qui en résulte est encore utile pour le coulage du bitume avec lequel je soude ces pavés entre eux.

» Chaque pavé est percé au centre d'un trou vertical et il porte sur le pourtour, à moitié de la hauteur, une demi-gorge dans laquelle se loge le bitume de soudage qui agit ainsi plus efficacement pour rendre les différents pavés solidaires entre eux et prévenir les abaissements partiels; pour rendre ce soudage plus aisé, les faces verticales du pourtour des pavés sont bituminées au sortir du four avant le refroidissement.

» Le moulage permettant de donner aux pavés une grande précision de forme, leur assemblage est très-facile et leurs joints sont si étroits, que les roues ne peuvent jamais s'y engager. Malgé cette absence de sillons, le pied des chevaux prend bien sur les pavés céramiques dont la surface ne devient jamais polie, et comme elle ne s'arrondit pas, il y a beaucoup moins de disposition au glissement; d'ailleurs les trous des centres des pavés et les cavités triangulaires du pourtour étant remplis en gravier garni de bitume, seront autant de points d'arrêt pour les pieds des chevaux.

» L'imperméabilité de ces pavages, poursuit M. Polonceau, a donné lieu à une objection : on a craint qu'il ne fût trop difficile de reconnaître les points de départ des fuites dans les conduites d'eau ou de gaz; mais on évitera cette difficulté en remplissant de gravier sans bitume les trous verticaux qui occupent les centres des pavés : il suffira même d'avoir recours à cette précaution pour un des deux rangs placés au-dessus des conduits, parce qu'alors la communication avec l'extérieur sera tout aussi facile que dans le système ordinaire de pavage. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un appareil pour la distillation de l'eau de mer à bord des vaisseaux ; par* MM. ROCHER *et* PEYRE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Freycinet, Dumas, Boussingault, Séguier.)

« En recherchant les causes qui se sont opposées à l'adoption des appareils proposés pour distiller l'eau de mer, il nous a paru, disent MM. Rocher et Peyre, que les principales sont : 1° que les appareils étaient, en général, trop compliqués et par conséquent d'un emploi difficile; 2° que ces appareils, étant séparés de la cuisine ordinaire, deviennent encombrants; 3° qu'ils consommaient beaucoup de combustible. Dans l'appareil que nous soumettons aujourd'hui au jugement de l'Académie, nous croyons avoir évité ces trois inconvénients. Construit dans les dimensions qui semblent les plus convenables pour le commerce, notre appareil, tout

en servant pour la cuisine, donne par heure à terre, 60 à 70 litres d'eau, à la mer 40 litres environ, quantité reconnue par les capitaines comme plus que suffisante pour leurs équipages de vingt à trente hommes. »

A ce Mémoire est joint un extrait des procès-verbaux d'expériences faites à Rochefort par ordre de M. le Préfet maritime, et d'attestations de plusieurs capitaines de vaisseaux marchands qui ont fait usage de ces appareils dans leurs navigations.

CHIRURGIE. — *Sur les diverses altérations organiques des parois vésicales ; par* M. CIVIALE.

(Commissaires, MM. Double, Larrey, Roux.)

L'auteur donne, dans les termes suivants, une idée des questions traitées dans les quatre Mémoires qu'il soumet au jugement de l'Académie.

« 1°. *Fongus de la vessie.* J'ai entretenu l'Académie, en 1834, des moyens à l'aide desquels je suis parvenu à reconnaître et à traiter ces productions morbides, dont jusqu'ici on n'avait pu constater l'existence, pendant la vie, que d'une manière fortuite en pratiquant l'opération de la taille. Dans le Mémoire que je présente, j'ai apprécié l'état de la science à cet égard, avant la découverte de la lithotritie, et j'ai fait connaître en détail les nouveaux moyens d'exploration et de curation, en insistant de préférence sur ceux dont l'expérience m'a démontré l'efficacité.

» 2°. *Cancer de la vessie.* D'après l'opinion le plus généralement admise aujourd'hui, le cancer de la vessie serait une affection essentielle, du moins la plupart du temps. Je me suis attaché à faire voir que cette opinion repose sur une erreur, qui elle-même a pris sa source dans une fausse interprétation des données fournies par les ouvertures de cadavres. Il est évident que les autopsies constatent seulement le dernier terme des lésions organiques susceptibles de passer à la forme cancéreuse, que cette dégénérescence est commune à plusieurs d'entre elles, et que, d'ailleurs, on a souvent donné le nom de cancers vésicaux à des tumeurs qui ne méritaient pas cette dénomination. En révélant l'impuissance dont l'art a été frappé jusqu'à ce jour, sous le rapport du diagnostic et de la thérapeutique, les nouveaux faits dont je présente les détails fournissent quelques données au moyen desquelles on parviendra peut-être à distinguer cette funeste maladie de quelques autres avec lesquelles elle avait été confondue.

» 3°. *Tumeurs développées à l'extérieur de la vessie et dans l'épaisseur de ses parois.* Ces tumeurs consistent en des abcès, des hernies, des exca-

vations celluleuses et des indurations partielles. Il importe de les étudier sous le double point de vue du diagnostic et du traitement, afin d'éviter les méprises auxquelles elles ont donné lieu, de la part même de praticiens exercés. J'ai rappelé les faits les plus saillants dont la science est en possession, et j'y ai ajouté ceux que la pratique m'a offerts, en insistant sur les avantages des moyens d'exploration auxquels j'ai eu recours. C'est sur les cellules vésicales que j'ai surtout appelé l'attention, à cause de leur fréquence, et parce que, de tous les états morbides qui entrent dans cette catégorie, elles sont celui qui exerce la plus fâcheuse influence sur les autres maladies de la vessie. »

CHIRURGIE. — *Nouvelle méthode pour l'opération de l'urétroplastie.*

M. Ségalas prie l'Académie de vouloir bien faire constater par une Commission l'état d'un malade sur lequel il se prépare à pratiquer l'opération de l'*urétroplastie*.

« Dans une lettre adressée, l'année dernière, à M. Dieffenbach, j'émettais, dit M. Ségalas, l'opinion que si l'autoplastie a échoué le plus souvent dans son application à l'urètre, cela tient à l'extrême difficulté que l'on éprouve à empêcher le contact de l'urine avec les parties à réunir; et j'établissais en principe que la première condition à remplir pour favoriser la réunion desirée, c'est de détourner temporairement l'urine de son cours naturel, en lui ouvrant une large issue au périnée, et en la faisant sortir par cette voie à l'aide d'une sonde de gomme élastique. A l'appui de ma manière de voir sur ce point de chirurgie, je rapportais, avec tous ses détails et avec des dessins pris à trois époques différentes, l'observation d'un malade chez lequel toute la portion de l'urètre intermédiaire au scrotum et au gland avait été détruite par la gangrène, et que j'ai eu le bonheur de guérir en suivant le principe dont il s'agit. Une autre urétroplastie tentée cette année par un habile chirurgien, M. le docteur Ricord, conformément à ce même principe, a été également couronnée d'un plein succès.

» Une troisième occasion d'éprouver la nouvelle méthode se présente aujourd'hui : un homme affecté d'une fistule de la partie antérieure de l'urètre, avec une grande perte de substance, vient de réclamer mes soins. Je prie l'Académie de vouloir bien me désigner une Commission chargée de constater l'état actuel de ce malade et de suivre le traitement auquel je me propose de le soumettre. »

(Commissaires, MM. Magendie, Larrey, Breschet.)

M. Hugueny adresse une Note sur des expériences qu'il a entreprises dans le but de reconnaître s'il existait pour le son quelque chose d'analogue à ce que l'on connaît pour la lumière et qu'on désigne sous le nom d'*interférence;* c'est-à-dire si, dans des circonstances particulières, un son ajouté à un *son* de même timbre, de même intensité et résultant d'un même nombre de vibrations, peut neutraliser celui-ci et donner lieu à un silence complet.

Ces expériences n'ont pas confirmé les vues théoriques qui avaient porté l'auteur à les entreprendre.

(Commissaires, MM. Babinet, Duhamel.)

ASTRONOMIE. — M. Victor Mauvais présente un supplément à son *Mémoire sur l'obliquité de l'écliptique.*

Le Mémoire et le supplément seront très-prochainement l'objet d'un rapport.

M. Beaunes adresse, de Nantes, un Mémoire ayant pour titre : *Examen des méthodes de culture européenne et arabe dans l'Algérie. — Supériorité de la méthode arabe.*

(Commissaires, MM. de Silvestre, Boussingault, de Gasparin.)

M. Marcescheau envoie un supplément à son Mémoire concernant les *moyens de locomotion sur les pentes des chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Passot soumet au jugement de l'Académie un travail ayant pour titre : *Note sur l'inexactitude des indications du frein dynamométrique.*

(Commissaires, MM. Arago, Sturm, Liouville, Piobert.)

M. Janniard présente des considérations sur la *stabilité de la colonne de Juillet*, et sur les moyens propres à mettre ce monument à l'abri des principales causes de destruction qui peuvent le menacer.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Piobert.)

CORRESPONDANCE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Note sur une propriété des nombres premiers, et sur la détermination des nombres associés d'Euler; par* M. J. BINET.

« On sait que le quotient

$$\frac{1+2.3.4\ldots.(p-2)(p-1)}{p}$$

est un nombre entier, dans le seul cas où p est un nombre premier. Ce théorème élégant, découvert par Wilson, a été pour la première fois démontré par Lagrange; il a établi, en outre, comme conséquence, que le quotient

$$\frac{1}{p}\left[(-1)^{\frac{p-1}{2}}+\left(2.3\ldots\ldots\frac{p-1}{2}\right)^2\right]$$

est un entier, quand p est premier.

» Euler a nommé *associé* d'un nombre $a < p$ le multiplicateur $x < p$, et tel que le produit $ax - 1$ soit divisible par p, en sorte que l'on ait

$$ax = 1 + py:$$

le théorème de Wilson donne la solution algébrique la plus directe du problème des nombres associés; car en posant

$$x = p + \lambda p - 2.3.4\ldots.(a-1)\times(a+1)\ldots(p-1),$$

si l'on prend λ égal à la partie entière du quotient de la division par p de

$$2.3.4\ldots..(a-1)\times(a+1)\ldots(p-1),$$

la valeur de x sera moindre que p, et satisfera évidemment à la condition requise. D'autres solutions sont faciles à déduire du théorème de Fermat sur les résidus des puissances; mais l'usage arithmétique de ces propositions fondamentales de la science des nombres, devient impraticable dès que p est un peu grand, vu la longueur des calculs.

» Une propriété des nombres premiers, que je crois nouvelle, va donner de cette question une solution simple et numériquement applicable. Voici ce théorème : a étant un des entiers $p-1$, $p-2,\ldots,3$, 2, moin-

dres que le nombre premier p, on peut facilement déterminer plusieurs entiers q, q_1, q_2, ..., q_{n-1}; tels que le produit

$$a \times q\, q_1\, q_2 \ldots . q_{n-1} \pm 1$$

soit toujours divisible par p: pour obtenir les entiers q, q_1, q_2..., on divisera p par a; soit q le quotient et a_1 le reste de la division; on divisera p par a_1; soit q_1 le quotient et a_2 le reste; on divisera p par a_2; soit q_2 le quotient et a_3 le reste. En continuant ainsi ces divisions de p par $a > a_1 > a_2 > a_3$ etc., elles amèneront nécessairement un reste $a_n = 1$; q_{n-1} sera le quotient de cette opération, et l'on aura toujours l'équation

$$(1) \qquad a.qq_1q_2 \ldots q_{n-1} + (-1)^{n+1} = pM,$$

où l'on désigne par pM un multiple du nombre premier p: nous indiquerons ci-dessous un moyen propre à limiter le nombre n des divisions, et à le réduire considérablement, quand a est un peu grand.

» Prenons pour exemple $p = 61$, $a = 48$; les divisions exécutées sont indiquées dans ce tableau

$p = 61$	48	13	9	7	5	1
	1	4	6	8	12	

:

les restes sont

$$a_1 = 13, \quad a_2 = 9, \quad a_3 = 7, \quad a_4 = 5, \quad a_5 = 1;$$

les quotients q, q_1, q_2, q_3, q_4, sont

$$1, \; 4, \; 6, \; 8, \; 12;$$

et d'après le théorème, le nombre

$$48.1.4.6.8.12 + (-1)^{5+1} = 110592 + 1$$

doit être divisible par 61 : il est effectivement le produit 61×1813.

» On a supposé, dans les opérations précédentes, chaque division faite selon le mode habituel de l'arithmétique, qui donne un reste positif a_1 ou a_2, ou etc.; mais la division peut être exécutée de manière que le reste soit négatif, en accroissant d'une unité le quotient de l'opération ordinaire. C'est ce que Lagrange nomme la division faite en dehors, ou en excès pour le quotient. Afin de réduire autant que possible les calculs, on devra exécuter les divisions qui donnent les quotients q, q_1, $q_2, \ldots$, de telle sorte que la valeur numérique du reste soit au-dessous de la moitié du diviseur employé dans l'opération, en admettant pour cela des restes positifs ou négatifs. q, q_1, $q_2, \ldots, q_{n-1}$ seront encore ici des quotients positifs fournis par les divisions de p : dans ces opérations, les restes devenus diviseurs, seront employés pour leur valeur numérique. Soit m le nombre des divisions ordinaires ayant produit des restes positifs, l'équation (1) sera alors remplacée par la suivante:

$$(2) \qquad a.qq_1q_2\ldots q_{n-1} + (-1)^{m+1} = p.\mathrm{M}.$$

Si l'on prend $p = 211$, $a = 153$, le tableau qui présente les trois divisions effectuées, est

211	153	58	$\overline{21}$	1
	1	4	10	

les quotients de 211 divisé par 153, par 58, par 21 sont 1, 4, 10; deux divisions ayant donné des restes positifs 58, 1, le théorème annonce que

$$153.1.4.10 + (-1)^{2+1} = 6120 - 1$$

doit être divisible par 211; on a en effet $6119 = 211 \times 29$.

» On s'assure aisément que cette manière d'opérer les divisions réduira leur nombre n au-dessous de $\frac{\log(a)}{\log(2)}$; et puisque le logarithme tabulaire de 2 est 0,3010300, on aura $n < \frac{10}{3}\log a$. Si a est moindre que 1000, on n'aura jamais 10 divisions à exécuter quel que soit p. $n < \frac{\log a}{\log 2}$ est aussi la limite du nombre auquel on peut réduire les divisions à effectuer, pour rechercher si p et a ont un diviseur commun, en employant des résidus négatifs dans les divisions.

On voit sur-le-champ que l'équation (2) fournit une méthode simple

pour résoudre en nombres entiers, l'équation du problème des nombres associés $ax - py = 1$, où p est premier, car on pourra poser, comme solution de l'équation

$$x = q q_1 q_2 \ldots q_{n-1} (-1)^n.$$

Pour obtenir une valeur de $x < p$, on devra, dans la formation du produit $q q_1 q_2 \ldots q_{n-1}$, rejeter successivement tout multiple de p, et n'employer d'un produit $q_1 q_2$ que le résidu de sa division par p, opération que l'on peut rendre très-facile. Le dernier résidu r sera la valeur de x, si $(-1)^n r$ est positif; et dans l'autre cas c'est $p + (-1)^m r$ qui sera l'associé de a. La résolution en nombres entiers de l'équation $Ax - By = 1$ quand A et B sont composés se ramène aisément au cas que nous venons de traiter. Cette congruence, qui est la base d'une partie de la science des nombres entiers, n'a pas cessé d'attirer l'attention des géomètres. Elle a été l'objet, dans ces derniers temps, de recherches importantes de M. Cauchy. (*Comptes rendus*, t. XII, p. 813.)

» Nous avons supposé, dans ce qui précède, que p est premier : un nombre composé P, soumis au même système d'opérations qui amènent les quotients $q, q_1, q_2, \ldots$, pourra cependant donner lieu à une équation analogue

$$(3) \qquad a\, Q\, Q_1\, Q_2 \ldots Q_{n-1} + (-1)^{n+1} = P.M :$$

pour cela il est nécessaire que chacun des quotients $Q, Q_1, Q_2, \ldots$ ainsi que a, se trouvent premiers à P. C'est ce qui aura lieu si $P = p^h$, en supposant toujours p premier supérieur à a, h étant un exposant entier; l'équation (3) sera également vérifiée en prenant $P = p^h\, p_1^{h_1}\, p_2^{h_2} \ldots$, si p est moindre que les autres nombres premiers $p_1, p_2, \ldots$, et que a soit $< p$. Mais ce ne sera néamoins que pour certains entiers $a < P$ et sous des conditions particulières, que la propriété qui convient à tous les nombres premiers s'étendra à des entiers composés : elle n'offre donc pas, comme la formule de Wilson, un caractère exclusif du nombre premier. Toutefois elle peut avoir d'utiles applications; nous en avons déjà indiqué, qui seront développées dans un Mémoire où nous donnerons l'analyse qui conduit aux résultats que nous ne pouvons énoncer que succinctement dans cette Note : les démonstrations reposent sur la considération des quotients $q, q_1, q_2, \ldots$ provenant soit d'un nombre premier, soit d'un entier composé P. »

PHYSIQUE. — *Lettre de* M. **Peltier** *sur un appareil thermoscopique de son invention. — Remarques sur l'état électrique de la pluie pendant l'orage du* 18 *juillet.*

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences la pince thermoscopique que j'ai fait connaître en 1834 (1), mais qui n'avait point encore été faite par un artiste de manière à prendre place dans les cabinets de physique. L'appareil que je présente aujourd'hui a été exécuté avec beaucoup d'intelligence par M. Schweig, artiste bien connu des physiciens.

» On se rappelle que cette pince est formée de deux couples thermo-électriques, bismuth et antimoine, dont les extrémités, placées en regard, s'ouvrent et se ferment comme les mâchoires d'une pince, entre lesquelles on place le corps dont on veut connaître la température : un multiplicateur approprié en complète le circuit. C'est avec cet instrument que j'ai découvert le froid produit, par un courant électrique, aux soudures des métaux cristallisés, et que j'ai déterminé le rapport qu'il y a entre un courant et la température qu'il donne aux conducteurs.

» Pour rendre visible la production du froid, j'avais ajouté à l'instrument un thermomètre à air, dont la boule était traversée par un couple bismuth et antimoine. Ce thermomètre simple avait l'inconvénient de laisser évaporer l'index et d'en exiger le rétablissement pour chaque expérience. Je l'ai remplacé par un thermomètre différentiel portant son index coloré dans la branche horizontale. J'ai fait placer un couple dans chacune des boules et je les ai fait communiquer de telle sorte qu'il y a une élévation de température dans l'une et un abaissement dans l'autre, ce qui double la marche de l'*index*. Toutes ces communications s'établissent à volonté, de manière à pouvoir expérimenter séparément avec chacune des parties de l'appareil.

» *P. S.* Pendant la tempête du 18 de ce mois, la pluie était puissamment négative, chaque goutte d'eau qui touchait un disque extérieur, faisait sauter les feuilles d'or d'un électromètre avec lequel il était en communication. La tension électrique de la pluie varia plusieurs fois, et la force des bourrasques varia comme elle. Dans le plus fort de la tempête, mes feuilles d'or furent déchirées et projetées contre les armatures; les courants

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LVI.

étaient si intenses, que si cette tempête eût eu lieu la nuit, je pense que la pluie eût paru lumineuse au contact des corps terrestres. Lorsque la pluie fut moins électrique, le vent baissa et changea bientôt de côté. Un de mes multiplicateurs eut son aiguille intérieure désaimantée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Description et analyse d'une eau de pluie rouge tombée à Gênes en février* 1841; *par* M. CANOBBIO.

« Après avoir eu dans les mois de janvier, et jusque vers la moitié de février un froid continu, accompagné de temps en temps de neige tombée aux environs mêmes de la ville, et jusque dans sa grande enceinte, par des vents N. et N.-E, soufflant plus ou moins impétueusement, et interrompus à quelques intervalles seulement par le vent N.-O., le douzième jour de février commença un temps nébuleux et pluvieux qui ne cessa plus ni le jour, ni la nuit, surtout du 14 au 20. La pluie fut telle que dans ces six derniers jours seulement, d'après les observations que l'on a faites à l'Observatoire météorologique de notre Université, l'eau que l'on recueillit dans le pluviomètre fut de 191,14, à peu près 7 pouces.

» Le thermomètre centigrade, dès le 16 au matin, était à 7 ou 8 degrés, et à midi à 11 et 12; la végétation, qui jusque-là était restée immobile (la température moyenne, dans les mois de décembre 1840 et janvier 1841, n'ayant pas dépassé 5 degrés, même dans les lieux les mieux exposés), commença à se mouvoir, et bientôt tous les arbres furent en fleurs.

» Le baromètre, dans l'intervalle de ce temps, du 12 au 18 février, descendit presque tous les jours. Le 14, il était à 756^{m},75; le 15 à 751^{m},80; le 16 à 747^{m},40; le 17 à 751^{m},05; mais le 18 il remonta à 759^{m},15, le 19 à 759^{m},95, le 20 à 758^{m},55. D'après les observations faites à l'Observatoire de l'Université, tous les jours le matin à 9 heures, à midi, et à 3 heures du soir, le 18, le baromètre marqua à midi 758^{m},90, et à 3 heures du soir 758^{m},15.

» Dans ce même jour 18, vers les 5 heures après midi, l'on entendit une légère secousse de tremblement de terre, qui se renouvela, mais plus légère encore vers les 11 heures du soir.

» L'hygromètre de Saussure se tint presque toujours au maximum d'humidité. La pluie rouge observée à Gênes ne tomba pas de suite et en un seul temps, mais au moins à trois reprises différentes, c'est-à-dire le mer-

credi 17 au soir; dans la journée du 18, à différents intervalles, et enfi 8 heures de la matinée du 19. Le long de la rivière de Gênes on n'a obse cette pluie que jusqu'à Rapallo; de cet endroit à la Spezia il n'y en a pas de trace; mais du côté de l'ouest elle est arrivée jusqu'à Montenotte, p de Savone. Dans l'intérieur des terres on n'en a vu que le 18 au mati Parme où elle était d'une couleur blanc jaunâtre, d'après une lettre c vient de m'écrire M. A. Colla, directeur de l'Observatoire de l'Univers de cette ville; et il paraît que dans la direction du nord elle s'est étend d'après une correspondance de la *Gazzetta piemonteze*, jusqu'à Zornazc près le lac Majeur, où ce phénomène a eu lieu, à ce qu'il semble, dans nuit du 19 vers le matin. Une lettre de M. Arzène, accompagnée d'i échantillon de poussière rougeâtre, vient de m'assurer qu'il en est tom aussi à l'est de Bagnone, bourg de la Conigiana, au pied de la chaîne l'Apennin.

» Je passe maintenant aux caractères physiques de cette eau extraordinai La couleur était d'un rouge terne; après quelques heures de repos, toute matière rouge gagnait le fond des réservoirs, mais l'eau qui surnage ce dépôt était presque blanche et restait encore opaline deux ou trois jo après; ce fut seulement le huitième jour qu'elle parut claire et transpare aux deux tiers. En la filtrant on l'obtenait limpide tout de suite, et matière qui l'opalisait restait sur le filtre avec le sédiment rouge. Je tro que la même observation a été faite par M. Colla à Parme, puisqu'il m crit que cette eau, d'un blanc jaunâtre, ne devient limpide comme l'eau qu près vingt-quatre heures.

» La matière restée sur le filtre, après avoir été séchée convenableme se présentait sous la forme de petits morceaux d'une certaine adhérence, la couleur de l'écorce de cannelle délavée; les ayant réduits en poud cette couleur devint encore plus claire; elle n'était pas homogène, pu qu'il y avait, avec une quantité considérable de cette poudre subtile douce au toucher, des parcelles plus grossières que j'ai séparées avec u tamis en soie. La proportion de ces parcelles à la poussière fine était à p près d'un huitième; j'ajouterai aussi que la proportion de la poussiè rouge par rapport à la quantité d'eau, telle que j'ai pu la relever de l'eau qu'i recueillit pendant les trois jours 17, 18 et 19, sur une terrasse d'une mais qui est sur la place de Sarzane, à 34 mètres au-dessus du niveau de la m était de près de 200 grains sur 40 à 45 livres d'eau qui correspondent à p près à 15 litres. Une quantité de neige qu'on m'a apportée de *Campo Fred*

au-delà de l'Apennin, qui était légèrement rouge (ce qui arriva à la neige qui couvrait toutes les montagnes et les collines du Montferrat, de l'Alexandrin, du Tortonoy et du Parmésan) après avoir été fondue, ne donna que 4 grains de cette même poussière sur un demi-litre d'eau, et elle était infiniment subtile.

» Je recueillis aussi de cette poussière sur plusieurs plantes, telles que des malvacées, des géraniums, des choux et des choux-fleurs, sur les deux premières surtout; il n'y en avait presque pas sur les feuilles des orangers, du laurier-cerise, du *Nerium oleander*, etc., ce qui tient à ce que les feuilles de ces trois dernières plantes ont leur face supérieure assez lisse pour que la substance pulvérulente n'ait pu y rester adhérente avec l'eau qui l'accompagnait.

» Ayant séparé les matières ou parcelles restées sur les tamis et les ayant examinées avec une lentille, je les trouvai composées d'un mélange de parcelles de talc, de quartz, de chaux carbonatée, de détritus serpentineux, d'ardoise tendre et peut-être bitumineuse, de débris organiques, y compris quelques semences à peine perceptibles à l'œil nu. Quoiqu'au premier aspect de la poussière je fusse presque persuadé qu'elle était d'origine volcanique, l'examen partiel de tous ces matériaux m'en dissuada bientôt, et l'analyse chimique me prouva qu'il n'y avait rien qui pût la faire supposer telle, comme nous le verrons ensuite.

» Cette poussière, passée au tamis, et dont la couleur était celle de l'écorce de cannelle délavée, avait une saveur fade qui laissait un peu d'astringent. M. Colla la trouva un peu métallique; elle était inodore et si subtile au toucher, qu'elle ressemblait beaucoup à la poudre de magnésie; son poids spécifique avec les parcelles les plus grossières et les détritus organiques, était 2,66. Exposée au feu, dans un creuset d'argent, elle se noircit d'abord, puis elle revient rouge de terre d'ombre cuite, et le creuset se noircit et s'irise de même que lorsque l'on y met quelque produit qui contient du gaz hydrogène sulfuré. Mais dans cette torréfaction je dois dire que l'odeur qui caractérise ce gaz ne me semble pas sensible; par cette opération, la poussière perdit beaucoup de son poids, de sorte que sur 100 grains il y en eut presque 20 de perdus Cette poussière ne réagit en quelque manière que ce soit sur les couleurs bleues végétales, ni avant ni après la torréfaction; de même elle faisait une prompte effervescence, un peu moins forte après avoir été exposée au feu qu'avant; mais toujours elle était effervescente avec l'acide nitrique; et cette solution nitrique contenait du fer, de la chaux, de l'alumine. L'eau distillée froide et au degré de l'ébullition n'en dissout que des quantités à peine sensibles; mais, dans

ce dernier cas, elle devient sensiblement grasse au toucher et presque blanche.

» D'après mon analyse, la composition de la poussière qui était suspendue dans l'eau pluviale des 17, 18, 19 février 1841, tombée à Gênes, me semble pouvoir être donnée comme il suit :

Matière huileuse grasse..........	13,696 (*)
Silice..........................	25,
Alumine.........................	10,
Carbonate de chaux............	39,670
Protoxyde de fer...............	4,900
Oxyde de chrome..............	1,400
Magnésie.......................	4,640
Perte..........................	694
	100,000

» En résumant tout ce que je viens de dire, il me semble que l'origine de cette pluie rouge peut facilement s'expliquer d'après la connaissance de la nature minéralogique des roches et des terrains qui abondent dans la partie orientale de la rivière de Gênes, surtout de Sestri ou Levante jusqu'au golfe de la Spezia. En général c'est la formation serpentineuse qui y domine, ce sont les schistes serpentineux et talcqueux, la diallage, le calcaire, le fer oxydulé octaédrique, le sulfure de fer qu'on y trouve fréquemment, qui ont fourni tous les matériaux composant la terre rouge que l'on vient d'examiner, sans avoir besoin de recourir aux produits volcaniques.

» Quant à l'origine de la matière huileuse, si l'on se rappelle que toute la terre en culture de la partie de la rivière de Gênes dont je viens de parler, de Sestri à la Spezia, et ailleurs en beaucoup d'autres endroits, n'est que le résultat de la décomposition de ces roches à base de serpentin et de calcaire; que la seule culture qu'on y pratique en grand est celle de l'olivier et de la vigne, et en dernier lieu que les pluies assez fortes enlèvent très-facilement un peu de terreau végétal, qui, par la pente rapide de nos montagnes et par la nature même de ces deux systèmes de culture, est très-facilement emporté à la mer, il me semble qu'il est assez

(*) D'après les détails de l'analyse de M. Canobbio, la quantité de matière grasse paraîtrait un peu exagérée.

facile d'en rendre raison. Beaucoup d'olives, dans une zone de cette étendue, doivent être restées en terre lors de la récolte; là elles achèvent de mûrir, et leur matière huileuse doit être absorbée par le terreau : en conséquence, chaque fois qu'on examinera cette terre, on verra apparaître cette matière huileuse; et si l'on fait réagir sur elle, avec le concours de la chaleur, les alcalis ou les acides, on aura de l'acide oléique ou margarique en combinaison avec ces mêmes alcalis, et l'on aura des oléates. Quelques essais analytiques tentés à Parme, comme vient de me l'écrire M. *Colla*, confirmèrent l'existence de cette matière grasse.

» Sans doute, la perte que reconnut M. le chevalier *Sementini* (de 15 gr. sur 100), dans son analyse d'une terre rouge tombée dans le royaume de Naples et dans les Calabres, consignée dans le volume I, 2[e] décade du *Journal de Physique et de Chimie*, etc., de MM. Brugnatelli, Brunacci, etc., perte qu'il ne sut attribuer qu'à une substance de nature résineuse, n'était que la matière huileuse que je viens de signaler. Moi aussi, dans mes essais, j'ai cru un moment à l'existence de cette matière résineuse.

» Quant à l'existence des autres matériaux, il n'y a pas lieu de s'y arrêter, même à l'égard de la petite quantité d'oxyde de chrome. Si M. *Sementini* ne savait comment l'expliquer, ne pouvant pas croire sa terre rouge de dérivation volcanique, c'est qu'alors peut-être on ne connaissait pas encore les belles recherches de *Walchner*, par lesquelles ce savant a mis hors de doute, que l'oxyde de ce chrome est celui qui donne la couleur verte aux serpentines, aux stéatites, aux diallages, que l'on rencontre en grande quantité, surtout les dernières, dans la Ligurie. Si M. *Sementini* avait eu connaissance de ces expériences, il aurait reconnu sans doute qu'il est presque impossible que toutes les terres rouges qui se trouvent sur la pente méridionale du système serpentineux, système dominant dans l'Apennin ligurien, et encore dans celui des Calabres, ne contiennent pas de l'oxyde de chrome.

» Il n'y a plus maintenant qu'à trouver une manière plausible d'expliquer comment cette terre arriva dans l'atmosphère, d'où avec l'eau elle retomba sur la terre ou sur la neige, qu'elle colora plus ou moins, selon la distance à laquelle elle fut transportée par les vents. Les météores que nous appelons trombes d'eau, et que nous voyons à la mer, nous indiquent assez l'origine de la dispersion de cette terre dans les nues. »

PATHOLOGIE. — *Sur le développement de Mucédinées qui s'observe dans diverses Dermatoses.*

M. Textor, à l'occasion de la Note de M. *Gruby* sur les mucédinées de la teigne faveuse, réclame, comme l'avait déjà fait M. Kettner, la priorité d'observation en faveur de M. *Schœnlein*, mais il mentionne de plus des travaux d'une époque postérieure qui ont conduit à reconnaître l'existence de ces mucédinées dans d'autres dermatoses.

« Les recherches de Schœnlein, dit M. Textor, furent répétées en 1839 et 1840 par M. Fuchs, professeur de la Polyclinique et par M. Langenbeck, agrégé de la Faculté de Médecine à Gœttingue. Ces médecins ont constaté l'existence de mucédinées non-seulement dans les croûtes de la véritable teigne (*Porrigo favosa*), mais aussi dans celles de la majorité des dermatoses appartenant à la famille des scrofules de la peau; nommément dans les croûtes de l'*Impetigo scrofulosa* et de la croûte serpigineuse. M. Fuchs a publié ces recherches dans son *Compte rendu* de la Polyclinique de Gœttingue, dans les *Ann. hannovr.* de M. Holscher, 1er cahier de 1840, et plus tard dans le premier volume de son *Traité des maladies de la peau*, Gœttingue, 1840. M. Bernard Langenbeck a lu un Mémoire sur le même sujet au dix-huitième congrès des naturalistes et des médecins d'Allemagne réunis l'année passée à Erlangen.

» En 1840, poursuit l'auteur de la Lettre, j'ai assisté aux expériences de MM. Fuchs et Langenbeck; j'ai moi-même vu ces petits végétaux, ces corpuscules filamenteux, transparents, d'un vert très-faible, ou presque incolores, ramifiés et portant de très-nombreuses sporules tout à fait semblables à cette espèce de moisissure, connue sous le nom de *muscardine*, qui fait tant de ravages parmi les vers à soie, et qui a été fort bien décrite par M. Audouin dans les *Annales des Sciences naturelles* de l'an 1837. Quelquefois on peut même voir croître ces petits végétaux sous le microscope. »

ZOOLOGIE. — *Description de douze nouvelles espèces de Patelles; par* MM. Hombron *et* Jacquinot.

Ces espèces, recueillies par MM. Hombron et Jacquinot, dans le cou du voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, et dont une description compl doit faire partie de la publication de ce voyage, sont désignées par les

teurs sous les noms de :

1. Patelle cannelée (*P. strigilis*). — *Habit.* les îles Auchland.
2. Patelle blanche (*P. alba*). — *Habit.* Taïti.
3. Patelle ardoisée (*P. ardosiæa*). — *Habit.* l'île Juan-Fernandez.
4. Patelle marquetée (*P. tessellata*). — *Habit.* l'île Mangareva.
5. Patelle obscure (*P. obscura*). — *Habit.* Talcahueno.
6. Patelle polaire (*P. polaris*). — *Habit.* les îles Powell.
7. Patelle noueuse (*P. nodosa*). — *Habit.* Nouvelle-Zélande.
8. Patelle calleuse (*P. callosa*). — *Habit.* Vavao.
9. Patelle deuil (*P. luctuosa*). — *Habit.* Mindanao.
10. Patelle ensanglantée (*P. cruentata*). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
11. Patelle étourneau (*P. sturnus*). — *Habit.* la Nouvelle-Zélande.
12. Patelle rayonnante (*P. radiatilis*). — *Habit.* la Nouvelle-Zélande.

ZOOLOGIE. — *Catalogue raisonné des insectes recueillis pendant le voyage de circumnavigation de* l'Astrolabe *et de* la Zélée ; *par* M. Le Guillou.

« Entre autres objets de zoologie, j'ai rapporté de mon voyage de circumnavigation, comme chirurgien-major de *la Zélée*, environ cinq cent cinquante espèces d'insectes, parmi lesquelles un premier aperçu m'en a fait découvrir près de trois cents inédites. Je me suis décidé à en faire le catalogue raisonné ; et ayant complété l'examen des *aptères*, et des quatre premières tribus de coléoptères, je présente aujourd'hui à l'Académie la description succincte de dix-huit espèces nouvelles qui s'y trouvent, savoir, sept parmi les aptères, et onze parmi les coléoptères : voici l'indication du nom et de la patrie de ces insectes.

APTÈRES.

1. *Polydesmus denticulatus* (Le Guill.). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
2. *Polydesmus Beaumontii* (Le Guill.). — *Habit.* Bornéo.
3. *Polydesmus impressus* (Le Guill.). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
4. *Julus Blainvilli* (Le Guill.). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
5. *Julus Roissyi* (Le Guill.). — *Habit.* la Nouvelle-Guinée.
6. *Julus dorsalis* (Le Guill.). — *Habit.* îles Arrow.
7. *Julus longipes* (Le Guill.). — *Habit.* îles Arrow.

8. *Scolopendra erythrocephala*, BRANDT. — *Habit.* îles Salomon.
9. — — jeune âge. — *Habit.* Vavao.
10. *Geophilus*, jeune âge. — *Habit.* Noukahiva.

COLÉOPTÈRES.

1. *Cicindela cancellata* (FAB.). — *Habit.* Bornéo et d'autres lieux des Indes-Orie
2. — *10 guttata* (DÉJ.). — *Habit.* Amboine et d'autres lieux des Indes-Ori
3. — *nivea* (KIRBY). — *Habit.* le Brésil.
4. — *4 punctata* (DÉJ.). — *Habit.* Samarang.
5. — *funesta* (FAB.). — *Habit.* Bornéo et autres îles de l'Inde.
6. — *curvidens* (DÉJ.). — *Habite* le Brésil.
7. *Therates labiata* (FAB.). — *Habit.* Triton-Bay.
8. *Tricondyla aptera* (FAB.). — *Habit.* Triton-Bay.
9. *Carabus chilensis* (ESCHOLTZ). — *Habit.* le détroit de Magellan.
10. — *suturalis* (FAB.). — *Habit.* le détroit de Magellan.
11. *Pristonychus complanatus* (DÉJ.) — *Habit.* Détroit de Magellan.
11 bis. — — — Variété de Maukassar.
12. *Feronia corynthia* (DÉJ.). — *Habit.* le détroit de Magellan.
13. — *Brongniartii* (LE GUILL.). — *Habit.* le détroit de Magellan.
14. — *tasmanica* (LE GUILL.). — *Habit.* Hobart-Town.
15. — *Mathieuii* (LE GUILL.). — *Habit.* Otago, Nouvelle-Zélande.
16 — *Potelli* (LE GUILL.). — *Habit.* Otago.
17. — *Australasiæ* (GUÉRIN), *Rev. zool.*, 1841. — *Habit.* Otago.
18. — *Keramboskerii* (LE GUILL.). — Triton-Bay, Nouvelle-Guinée.
19. *Amara Olivierii* (LE GUILL.). — *Habit.* le détroit de Magellan.
20. *Antactia circumsura* (DÉJ.). — *Habit.* le détroit de Magellan.
21. *Promecodorus degener* (GUÉRIN). — *Habit.* Hobart-Town.
22. *Harpalus Clamorgami* (LE GUILL.). — *Habit.* l'île d'Hamoa.
23. *Oopterus clivinoïdes* (GUÉRIN), *Rev. zool.*, 1841. — *Habit.* Otago.
24. — *pallidus* (LE GUILL.). — *Habit.* Otago, Nouvelle Zélande.
25. — *Trobertii* (LE GUILL.). — *Habit.* Otago.
26. *Bembidium Charruaui* (LE GUILL.). — *Habit.* les îles Auckland.
27. *Hydaticus sobrinus* (AUBÉ). — *Habit.* Triton-Bay.
28 *Saccophilus porticens* (AUBÉ). — *Habit.* Zambonangan.
29. *Staphylimus* (*emus*) *oculatus* (FAB.). — *Habit.* Otago.
30. *Zirophorus Freminvillii* (LE GUILL.). — *Habit.* Hamoa.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations relatives à la forme et à la marche d'une trombe qui s'est formée, le dimanche* 30 *mai à* $6^h 20^m$ *du soir, à Courthezon (département de Vaucluse)*; *par* M. RENAUX, architecte.

« Les observations suivantes ont été faites au belvédère de M. François Poulin, près Saint-Louis, en compagnie de huit personnes.

» Nous nous promenions autour de la campagne, et nous nous aperçûmes bientôt que le ciel s'assombrissait. Je fus frappé de la forme et de la couleur foncée d'un nuage qui était sur nos têtes, et qui semblait se recourber vers le Ventoux. Au loin, et tout à fait à l'horizon, on voyait de nombreux nuages blancs qui ressemblaient à des montagnes de neige; mais au-dessus de cette enceinte de nuages blancs le ciel était clair et serein ce qui faisait un contraste frappant avec la couleur foncée du nuage supérieur.

» Le tonnerre grondait par intervalles et sans éclats, ni éclairs apparents. Frappé de toutes ces circonstances, et surtout du silence profond qui régnait alors dans la nombreuse basse-cour de M. Poulin, je présumais qu'il allait se passer quelque phénomène, et j'engageai la compagnie à monter avec moi sur le belvédère. A peine y étions-nous depuis deux ou trois minutes, que nous aperçûmes un tourbillon violent qui passa sur la ville de Courthezon. Ce tourbillon avait la forme d'un cône; sa couleur était bistre foncé; il en sortait comme des nuages de poussière.

» Deux minutes après environ, il s'est détaché du centre du grand nuage noir, comme une poche ou un cône renversé, dont le sommet s'est bifurqué, s'est ensuite allongé en tournoyant, et s'est bientôt réuni avec le tourbillon de poussière du sol.

» Au moment de la jonction, la colonne s'est épaissie; elle s'est arrondie, et a pris une couleur bistre foncé, qui se détachait parfaitement sur le fond clair du ciel; alors nous avons remarqué que le tourbillon rasant la terre était très-épais et très-agité : il semblait rouler sur lui-même, et les nuages de poussière qui s'en élevaient ressemblaient à la fumée d'un incendie.

» Dans la troisième période, qui a duré deux minutes environ, la colonne, poussée dans le haut par le vent, et retenue dans le bas par son frottement sur la terre, a pris la forme d'une S.

» Dans la quatrième période, dont la durée a été d'environ trois minutes,

la colonne en S s'est diminuée peu à peu dans le milieu, au point de devenir mince et transparente; elle s'est ensuite rompue. Alors le tourbillon de terre s'est élargi en se dirigeant toujours vers l'est, et la partie supérieure a remonté en tourbillonnant sur elle-même.

» Dans la cinquième période, dont la durée a été de quatre à cinq minutes, le cône supérieur s'est insensiblement allongé et aminci comme si le tourbillon de terre exerçait sur lui une espèce d'attraction.

» Dans la direction allant du cône supérieur au tourbillon, j'ai remarqué un fragment de cette queue qui tournait aussi et semblait indiquer encore la précédente place de la colonne.

» Dans la dernière période, dont la durée a été aussi de quatre ou cinq minutes, le tourbillon s'est sensiblement étendu en allant vers le Ventoux, à travers la plaine de Courthezon et dans la direction des confins de Monteux. Il a dégénéré en une masse qui ressemblait à une colonne de pluie d'averse, mais sans communication apparente avec le nuage noir en question; on remarquait alors, d'une manière très-distincte, deux colonnes parallèles, un peu courbes, qui s'élevaient de beaucoup au-dessus de la masse, et semblaient tenir la place de l'ancienne colonne, tandis que le tourbillon de terre diminuait d'intensité en s'élargissant à l'est; le cône supérieur s'amincissait en prenant une couleur très-tranchée: il s'allongeait au levant, attiré par le tourbillon, et, comme il tournait rapidement sur lui-même, il imitait parfaitement le mouvement d'un monstrueux reptile. La pointe surtout était devenue excessivement aiguë, et s'agitait davantage.

» Dans ces deux dernières périodes, j'étais demeuré seul sur le balcon du belvédère, que la pluie me força d'abandonner à mon tour.

» Le point d'observation est situé à 4 kilomètres sud de Courthezon.

Notes recueillies à Courthezon.

» Le tourbillon est venu de l'ouest, du côté du Rhône; il a traversé la route royale de Paris au nord de la ville de Courthezon, et, après avoir déraciné et enlevé des arbres, démoli plusieurs toitures de maisons du faubourg d'Orange, il a traversé diagonalement le quartier nord-est de la ville. Sur toute la ligne de son passage, les toitures, les cheminées, et quelques pans de murs ont été enlevés, et un pan de rempart, ayant environ 12^m de long sur 8^m de haut et 1 mètre d'épaisseur, a été renversé dans la rivière de la Seille; cette brèche a été faite un peu au-dessous du moulin: une grande partie des matériaux ont été jetés sur la rive gauche,

à 8 mètres environ de distance; un grand bâtiment, qui était bâti depuis peu contre ce rempart, a éprouvé le même sort: il a été démoli.

» Dans le faubourg d'Orange, le tourbillon a renversé une façade neuve qui était en construction. Les portiques en pierre de taille ont été complétement démontés, et les matériaux ont été dispersés dans tous les sens.

» En face de cette maison, un vieillard, nommé Grangeon, a été froissé et jeté violemment contre le mur, où il a eu la tête brisée; il est mort au bout d'un quart d'heure.

» Les tuiles des toitures ont été brisées et les éclats jetés avec une telle violence, que les fragments ont été, dit-on, incrustés dans un tronc d'arbre.

» D'après ce qu'on m'a dit sur les lieux, la trombe aurait duré dix minutes; elle fut dirigée au sud-est, passant par la campagne de *Réal-Clavel,* au-dessous du pont de Beauregard.

» On a aussi entendu le roulement du tonnerre à Courthezon, à des intervalles très-rapprochés, mais sans éclairs et sans éclats.

» D'après les observations bien exactes que j'étais à portée de faire du belvédère Poulin, d'où je voyais parfaitement Courthezon, je puis affirmer que les maisons ont été démolies, le rempart renversé, que le sieur Grangeon a été tué, avant que le nuage supérieur se fût réuni au tourbillon de terre : ce fait est positif. »

Extrait d'une Lettre de M. de Gasparin *à* M. Arago *sur le même phénomène.*

« ... La trombe paraît avoir été observée d'abord à la hauteur de Saint-Estève, entre Mornas et Mondragon. On ne peut pas préciser l'heure de son apparition. Elle s'est formée en apparence par un lambeau de nuage qui pendait jusqu'à terre et s'avançait avec une extrême lenteur. Sa forme était conique, allongée; le plus petit diamètre étant en bas, et ce diamètre étant estimé de 6 à 7 mètres environ. Elle était animée d'un double mouvement, un *mouvement de translation extrêmement lent* et qui permettait parfaitement de l'éviter, et un mouvement *de rotation* sur elle-même si rapide que l'appréciation en était impossible, mais qui était rendu sensible par l'ascension des différents objets que la trombe enlevait à la terre, paille, branches d'arbres, etc. Les témoins disent qu'il semblait que le cône aspirait ce qui était sur la terre, comme si le vide était établi dans son intérieur, ou comme si un fort courant faisait parcourir aux objets rencontrés les spires nombreuses dessinées par le courant sur le cône.

» Quelques personnes prétendent avoir vu du feu, *ou une lueur* au *deux extrémités;* mais on n'est pas d'accord sur cette circonstance, et paraît qu'en plein jour il aurait été difficile d'apercevoir cette lueur, moins qu'elle n'eût été rendue sensible par la teinte foncée du nuage.

» Le phénomène était accompagné d'une grêle très-circonscrite sur ligne du trajet de cette trombe, ou, selon d'autres, sur la ligne de jonct de cette trombe et d'une autre trombe qui se serait établie en même tem à Courthezon. Les grêlons étaient gros comme des pois chiches : quelq personnes assurent en avoir vu de beaucoup plus gros, mais alors c'ét l'exception.

» En continuant à observer ce qui s'est passé près du Rhône, on co state qu'un bateau destiné à la pêche aux aloses (bateaux qui ont 7 mètr de long sur 2½ de large) a été enlevé en l'air à 20 mètres de hauteur, re tourné et rejeté sur la rive, où l'on en a retrouvé les débris; des peupli blancs magnifiques ont eu le tronc tordu, et *la petite largeur de la tromb faisait qu'entre deux arbres distants de 15 mètres et intacts, il y avait quel quefois un arbre de 1 mètre de diamètre tordu, arraché et transporté trente pas de là.* La marche de la trombe était en zigzag; elle allait d'u bord du Rhône à l'autre, depuis la montagne du Moine jusqu'au bas de l'îl de la Piboulette, laissant partout la trace de son passage.

» Voilà les faits recueillis par mon fils, ingénieur des ponts-et-chaussée et qui a en ce moment de très-nombreuses relations sur les bords d Rhône pour réparer les désastres des inondations. Il n'a pu rien obten r de précis, sur l'heure et la durée, des paysans qu'il a interrogés.

» Mais il paraît que simultanément s'élevait aussi la trombe de Courthezon, ou comme un signe que la nuée orageuse s'étendait jusque-là, ou comme celui qu'elle y avait été transportée rapidement après la disparition de la trombe du Rhône. En effet, la bande de terrain comprise entre le territoire de Caderousse et celui de Courthezon n'a pas éprouvé les effets d'une trombe, mais seulement celui d'une grêle, qui occupait une largeur de 500 mètres au plus. La lenteur de la marche de la trombe observée sur le Rhône rend plus probable encore que celle de Courthezon, éloignée de plus de 15 000 mètres du lieu où l'on a cessé de voir la première, s'est formée spontanément, peut-être simultanément et par des causes semblables, mais n'est pas la même que celle-ci. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Renseignements sur l'explosion d'une chaudière à vapeur à Vieux-Waleffe* (Belgique); *par* M. TASSIN, ingénieur. (Extrait.)

« Nous nous sommes rendu sur les lieux, dit M. Tassin, alors que les débris de la distillerie étaient encore fumants; les faits que nous rapportons nous ont été communiqués par de Marotte lui-même, et par ceux des ouvriers qui se trouvaient dans l'établissement au moment de l'explosion, et qu'un hasard qui tient réellement du prodige a soustraits à la mort. Aux déclarations de ces témoins oculaires nous ajouterons l'exposé de ce que nous avons vu nous-mêmes.

» La distillerie de Marotte se composait:

» 1°. De la distillerie proprement dite: ce bâtiment était construit de pierres de taille et de briques, il avait deux étages et greniers; couverture en tuiles; sa hauteur était de 11 mètres;

» 2°. D'un bâtiment servant de cellier et magasin, avec grenier: hauteur 6 mètres.

» 3°. Des étables: hauteur 5 mètres;

» 4°. De la grange: hauteur 5 mètres.

» La hauteur de la cheminée de la machine était de 19 mètres.

» Des grains non battus étaient entassés jusqu'au faîtage dans la grange 4°.

» La chaudière de la machine à vapeur placée dans la distillerie, fit explosion le 23 novembre 1839, à midi.

» La chaudière, construite en tôle de fer, avait $6^m,18$ de longueur, et $1^m,32$ de diamètre; elle était traversée dans toute sa longueur par un tube de même métal ayant 53 centimètres de diamètre. L'épaisseur de la tôle était, terme moyen, de 8 millimètres à la chaudière, et de 6 millimètres au tube susmentionné. La chaudière, ainsi que le tube, étaient terminés à leurs extrémités par des têtes verticales, dites vulgairement têtes plates; elles étaient liées entre elles par deux tirants en fer fort.

» La chaudière avait à son extrémité de gauche l'emplacement de la distillerie, la chambre de la machine, la grange et l'étable des bœufs. A son extrémité de droite elle avait sa cheminée et les bâtiments formant le cellier et les magasins; en avant de son emplacement se trouvait le local des refroidissoirs et cuves réfrigérentes, ainsi qu'une portion des étables En arrière était la cour de l'établissement. Cette position de la chaudière bien comprise, ce qui suit en sera d'autant plus intelligible.

» La chaudière, détachée du tube sur toute sa longueur, fut lancée contre les bâtiments situés à son extrémité de gauche; la tête en avant,

elle traversa d'abord le mur de la machine ayant 36 centimètres d'épa seur, coupa une poutre de 36 à 40 centimètres d'équarrissage qui su portait la corniche de la machine, coupa aussi le balancier même de machine comme à l'emporte-pièces; poursuivant sa projection, elle traver le mur de face de la grange au-delà de l'emplacement de la machine, dont l'épaisseur était de 75 centimètres; pénétrant toujours malgré c obstacles incalculables, elle passa à travers $10^m,20$ de denrées non battu qui se trouvaient entassées dans la grange, y traversa un pilier en maço nerie d'un diamètre de 80 centimètres qui supportait la charpente, re versa enfin le mur de la face opposée, d'une épaisseur de 80 centimètre joignant l'étable; quatre bœufs y furent tués, deux poutres qui supportaie la charpente refoulées, et la muraille extérieure renversée elle-même.

» Le tube, avec l'une des faces de la chaudière qui y était restée adh rente, fut lancé dans la direction opposée. Il renversa la cheminée de machine, les deux murs du cellier, dont chacun avait une épaisseur 50 centimètres, et fut lancé au-delà du chemin dans la prairie, à 300 m tres au moins de l'emplacement de la chaudière. »

Suivent quelques détails qui seraient difficilement compris sans le s cours d'une figure. Ces détails ont rapport à la désignation des portio de bâtiments renversées et au transport de deux chaudière qui (s'il n'y pas d'erreur dans les lettres du plan ou dans celles qu'indique le manuscrit auraient été projetées, non dans le prolongement de la ligne qui joigna le bouilleur à ces chaudières, mais dans la direction opposée. Cette ci constance mériterait d'être éclaircie.

« Au moment de l'explosion, il se trouvait à l'établissement dix ouvrier le chef distillateur, nommé Badet, qui était dans le grenier, au-dessus la chaudière, fut enlevé à une grande hauteur, et alla retomber en u point distant d'au moins 30 mètres. Ce malheureux fut trouvé mo sur la place.

» Le chauffeur, François Jansenne, se trouvait assis sur une chaise, e face du foyer de la chaudière. Il fut lancé dans la cour par la porte de l distillerie; il ne reçut aucune blessure.

» Le nommé Joseph Danse, second ouvrier distillateur, alimentait foyer de son alambic; il fut lancé de ce point vers le mur de la grang à 9 ou 10 mètres de distance, puis rejeté presque dans la direction opp sée, vers les deux pompes, auxquelles il resta accroché. Cet ouvrier n'e pas mort; c'est lui qui, au moment de l'explosion, a vu jaillir du sein d la chaudière une vive et rapide étincelle semblable à un éclair. Cette ci constance mérite la plus sérieuse attention; rapprochée des inductions qu

maintes fois nous avons tirées de la réunion des divers métaux entrant dans la confection d'une chaudière à vapeur, et du mode d'assemblage de ces métaux, cette étincelle peut et doit être, à notre avis, considérée comme une preuve que l'électricité est, sinon le seul, au moins le principal, le plus ordinaire agent d'explosion des chaudières à vapeur.

» Les deux frères Résimont étaient également occupés au cellier : l'un fut jeté sur le chemin et protégé là par une partie de toiture lancée au même endroit; l'autre, resté auprès de sa cuve, fut assez grièvement brûlé.

» L'ouvrier charpentier Jassogne, qui se trouvait non loin du foyer de la chaudière, fut jeté dans la chambre de la machine : on le trouva horriblement mutilé, le corps tout aplati et la tête séparée du tronc.

» Les deux frères Gisset, charpentiers de moulin, qui se trouvaient sur le point de la charpente correspondant au moulin, ont tous deux été tués par la chute des décombres, ainsi qu'un autre ouvrier dont on ignore la position au moment de l'explosion.

» Un pot à bière, en grès, servant aux ouvriers qui travaillaient dans le cellier, fut retrouvé parfaitement intact dans une prairie située au-delà du chemin, et à plus de 200 mètres de distance.

» Tels sont, en résumé, dit M. Tassin, les désastres causés par l'explosion de Vieux-Waleffe. Avant de terminer notre récit, nous devons appeler l'attention sur la circonstance suivante qui donne du poids à notre opinion sur la cause principale de l'accident :

» M. le comte de Marotte, 4 *minutes avant l'explosion*, était lui-même auprès du foyer de la chaudière; il a constaté qu'en ce moment la pression de la vapeur indiquée au manomètre n'était que de $2\frac{1}{2}$ *atmosphères*, que les soupapes de sûreté ne se levaient aucunement, tous ces appareils fonctionnant du reste parfaitement bien : l'explosion serait-elle due à $2\frac{1}{2}$ atmosphères de pression dans la chaudière? Nous ne pensons pas qu'on le puisse supposer. Au moment de la catastrophe, la machine et la distillerie n'étaient pas en activité : c'était l'heure du repos. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. PETIT *à* M. Arago *sur le météore lumineux du* 9 *juin* 1841.

Le météore lumineux aperçu à Angers, le 9 juin dernier, vers 8 heures du soir, a été vu aussi de l'Observatoire de Toulouse, à $8^h\,19^m$ temps moyen, se dirigeant, comme à Angers, en ligne droite et assez lentement de l'est à l'ouest, laissant après lui une traînée lumineuse, sans diamètre sensible,

beaucoup plus brillant que l'étoile α de la Lyre près de laquelle il passa, mais se mouvant dans la partie nord du ciel, et au lieu de rester parallèle à l'horizon, plongeant un peu du côté du couchant, comme d'ailleurs cela devait être en vertu de la différence de longitude entre Toulouse et Angers.

» Cette circonstance d'une trajectoire rectiligne pour les deux stations, dirigée de l'est à l'ouest et parallèle à l'horizon d'Angers, simplifie beaucoup le calcul de la parallaxe; car elle montre qu'indépendamment de son mouvement apparent, le météore lumineux, pendant les 15 ou 20 secondes qu'il resta visible, devait avoir aussi un mouvement à peu près égal et parallèle à celui de translation de la terre. Par conséquent, la perpendiculaire abaissée de Toulouse sur le méridien d'Angers a dû rester aussi parallèle à la trajectoire apparente du météore; et comme ce dernier a semblé à Toulouse se diriger de α de la Lyre vers les points situés entre α et β de la Chèvre, il a été facile d'en conclure que si l'horizon de Toulouse, au lieu de passer par la tangente au méridien et la tangente au parallèle, eût contenu la tangente au méridien et la perpendiculaire dont je viens de parler, la trajectoire aurait paru alors parallèle à cet horizon, et que le point le plus rapproché de l'observateur aurait été compris entre 36 et 37 degrés de hauteur (j'ai adopté dans les calculs 36°35'); par conséquent aussi cette hauteur 36°35' est à peu près celle qu'aurait trouvée l'observateur placé sur la terre à l'intersection du méridien d'Angers et du parallèle de Toulouse, la hauteur observée à Angers du côté du midi étant elle-même comprise entre 46 et 47 degrés de hauteur.

» D'après cela, en adoptant 3°52'27" pour la différence de latitude entre Angers et Toulouse, et 6 366 200^{m},0 pour le rayon moyen r de la Terre, et en formant dans le méridien d'Angers un triangle avec le côté $2r \sin \frac{1}{2}(3°52'27")$ et les angles adjacents à ce côté (48°24') à Angers, (38°31') sur le parallèle de Toulouse, j'ai trouvé, pour la distance d'Angers à la trajectoire, $a = 268751^{m},2$; pour celle de Toulouse à la trajectoire, $b = 322720^{m},5$; enfin pour la plus courte distance de la trajectoire à la surface de la terre, $d = 197556^{m},0$, c'est-à-dire une hauteur qui dépasse de beaucoup les limites présumées de notre atmosphère.

» Le météore resta visible à Toulouse pendant à peu près 15 secondes; dans ce temps il parut décrire un espace d'environ 60 degrés de l'est à l'ouest à partir du méridien jusqu'aux vapeurs qui cachaient l'horizon; avec cet angle et la distance de l'Observatoire de Toulouse à la trajectoire, il a été facile de trouver pour le chemin apparent parcouru en 15 secondes, le nombre 558 968^{m},4; si l'on en retranche 50293 mètres qui avaient été par-

courus dans le même temps, parallèlement et en sens inverse, par l'Observatoire de Toulouse en vertu de la rotation diurne, il reste 553939^{m},1 pour le chemin absolu parcouru par le météore de l'est à l'ouest; d'où l'on déduit pour la vitesse parallèle à l'équateur, en prenant la seconde pour unité, le nombre 36929^{m},3.

» La terre, le 9 juin, se mouvait dans son orbite en faisant avec la trajectoire apparente du météore un angle d'environ 120°, et avec une vitesse de 456004^{m},5 en 15 secondes de temps; le mouvement absolu du météore était donc la diagonale du parallélogramme construit avec un angle de 120° et les deux côtés 553939^{m},1, 456004^{m},5; ce qui donne enfin pour le chemin absolu parcouru par le météore en 15 secondes de temps, le nombre 512044^{m},7, peu différent de celui que parcourt la Terre; on en déduit 30° 24′ 44″,7 pour l'angle compris entre la direction de ce chemin et le rayon vecteur mené du Soleil au météore. »

En l'absence de toute mesure de diamètre angulaire, M. Petit a fondé quelques appréciations de la grandeur absolue du météore sur d'ingénieuses considérations photométriques que le défaut d'espace nous force de supprimer. Nous en dirons autant des calculs relatifs à la courbe hyperbolique ou elliptique que le météore, d'après la vitesse observée, aurait dû décrire par la seule action de la Terre ou du Soleil, courbes dont M. Petit a déterminé les éléments.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Arago* communique une note de M. Bravais, sur un moyen de déterminer la *hauteur des nuages*. Cette note est, comme M. Bravais le déclare, le développement analytique d'une idée de M. Arago.

MÉTÉOROLOGIE. — Le *bruit qui précède la chute de la grêle* a été généralement attribué à l'entrechoc de grêlons qui, d'après la théorie de Volta, éprouveraient un violent mouvement oscillatoire entre deux couches de nuages diversement électrisées. M. Gilgencrantz, chirurgien-major du 5me léger, en garnison à Fontenay-sous-Bois, écrit à M. Arago qu'une forte *averse de pluie* du 6 juillet dernier, a été précédée d'un bruit analogue et tout aussi intense, quoique ni à Fontenay ni sur aucun point des environs la grêle n'ait été mêlée à la pluie. M. Gilgencrantz pense, d'après cela, que le bruit *précurseur* de la grêle, pourrait bien, comme le bruit précurseur de la pluie du 6 juillet être occasionné par la chute des grêlons sur le sol et sur les feuilles des arbres éloignés.

MÉTÉOROLOGIE. — M. DE LONGUEMARE, à qui on doit une relation détaillée de la chute de l'*aérolithe de Château-Renard*, communique les idées qu'il s'est formées sur la cause qui amène la rupture de ces météores avant leur arrivée à terre. M. de Longuemare trouve cette cause dans l'électricité qui s'accumule à la surface de l'aérolithe pendant sa course rapide dans une atmosphère sèche, et dans la décharge qui s'opère nécessairement lorsque la masse s'est approchée du sol jusqu'à la distance explosive.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre communiquée par* M. GILBERT *sur les tremblements de terre ressentis dans le département de l'Indre dans les mois de juin et de juillet* 1841. (La Lettre est datée de l'île Savary.)

« La première secousse se fit ressentir ici le *mardi* 29 *juin*, vers 10 heures du matin, et fut suivie d'une seconde à quelques minutes de distance : l'une et l'autre, fort légères, seraient peut-être restées douteuses ou inaperçues, sans le bruit souterrain saccadé et prolongé qui les accompagnait.

» *Le lendemain* 30 juin, à 11 heures $\frac{1}{2}$, le même phénomène se répéta, mais pourtant la secousse et le bruit furent plus forts : ce fut à ce point que les maîtres du château où nous étions, lesquels étaient à table, se levèrent tous, spontanément, croyant d'abord qu'une voiture en poste traversait les ponts-levis de l'habitation ; ceci soit dit pour vous faire juger l'impression produite.

» Les quatre jours suivants ne furent marqués par rien d'extraordinaire qu'un grand vent du sud-ouest; mais, dans la nuit du 4 au 5 juillet, vers minuit et demi, il se fit une détonation tellement forte et une secousse si violente pendant 10 ou 12 secondes, que plusieurs personnes furent retournées dans leur lit ou jetées à terre, et qu'alors toute la population se précipita hors des habitations, attendant avec anxiété ce qui allait suivre, car déjà des cheminées et des pierres de taille étaient tombées des maisons, et dans plusieurs endroits les poules, renversées pêle-mêle de leurs perchoirs, poussaient des cris d'effroi; les chiens hurlaient; les bœufs mugissaient et paraissaient dans une grande inquiétude; des chevaux, marchant sur la route, s'étaient arrêtés tremblants et ne voulaient plus avancer; enfin un effroi général semblait s'être emparé de la nature, quand une nouvelle secousse, un quart d'heure après, presque aussi violente que la première, vint y mettre le comble Ce fut alors aussi que l'anxiété fut

complète, que beaucoup de gens perdirent la tête et se crurent à leurs derniers moments; et pourtant ce fut heureusement la fin de la crise, car si nous éprouvâmes une troisième secousse à 4 heures du matin, elle fut moindre que les autres; et si une quatrième, deux heures plus tard, se fit encore ressentir, elle fut presque insensible. Dans le reste de cette journée, depuis cette époque, à quelques bruits souterrains près, nous sommes restés calmes.

» Ce mouvement a semblé à beaucoup de personnes venir du sud et marcher vers le nord. Une chose positive encore, et remarquée sur l'instant, c'est qu'une pendule, qui avait été arrêtée en février 1840, et religieusement laissée à l'heure où l'avait arrêtée une personne qui n'est plus, s'est remise en marche à la commotion la plus forte, celle de minuit et demi, et a sonné les heures. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Jobard** *à* M. Séguier, *sur une lumière électrique observée le* 21 *juin* 1841, *à chaque jointure des rails, à la station de Malines.*

« Je viens (dit le garde du chemin, correspondant de M. Jobard), je viens d'être témoin d'un phénomène que je crois très-curieux. Hier soir, 21 juin, vers 6h $\frac{1}{2}$, comme je faisais la ronde dans la station de Malines, j'aperçus une lumière brillante à chaque jointure de rails. Cette lumière faisait entendre un bruit très-distinct comme une espèce de pétillement, de craquement; elle n'avait lieu que sur la ligne de Gand à Liége. Le remorqueur *Marie-Thérèse* et quelques waggons qui se trouvèrent sur cette voie, parurent un instant tout en feu. De brillantes gerbes de lumière jaillissaient de tous les angles. Nous étant approchés desdits wagons, moi et M. Depann, qui m'accompagnait, nous fûmes étonnés d'éprouver une forte secousse avec un choc violent qui faillit renverser mon compagnon. Le phénomène dura environ cinq minutes. »

M. **Ch. Chevalier** écrit relativement à une modification qu'il a apportée au *prisme employé pour redresser les images dans la chambre obscure.*

« Depuis que l'on a reconnu, dit-il, combien il est difficile de construire des glaces parfaitement parallèles, on a substitué à ces dernières des réflecteurs prismatiques qui ont encore l'avantage d'être plus lumineux; mais il restait à faire disparaître un grave inconvénient, occasionné par le mode

d'action des prismes; je veux parler de la bande colorée qui se montre dans le point où la réflexion partielle se change en réflexion totale. Or je viens de reconnaître qu'en étamant l'hypoténuse du prisme, on fait complétement disparaître cette bande.

» En combinant le prisme étamé avec la lentille achromatique simple, ou avec mon nouvel objectif à deux verres, j'ai obtenu des images daguerriennes redressées, qui ne le cèdent en rien aux anciennes épreuves.

» En 1840, j'avais au concours de la Société d'Encouragement un daguerréotype à objectif achromatique double, et, dès l'année 1839, j'avais démontré à M. Ettinghausen (de Vienne) tous les avantages que l'on peut retirer de l'emploi de plusieurs verres achromatiques, pour diminuer l'aberration de sphéricité dans les instruments d'optique. Les avantages de la nouvelle combinaison sont aujourd'hui bien reconnus par toutes les personnes qui s'occupent de photographie, et bientôt on n'emploiera plus que des objectifs doubles. Il me sera donc permis de rappeler que cet appareil est d'*origine française*, et que l'objectif allemand n'est qu'une imitation de celui que j'ai construit depuis longtemps. »

M. Loyer adresse les résultats des recherches qu'il a faites sur les propriétés et sur la *composition de l'eau fournie par le puits artésien de l'hôpital militaire de Lille*. M. Loyer s'est borné pour le présent à une analyse quantitative.

Cette eau est d'une limpidité parfaite, et sa saveur n'a rien de désagréable, malgré une légère odeur d'acide sulfhydrique, laquelle d'ailleurs se dissipe promptement par le seul fait de l'exposition à l'air; elle dissout parfaitement le savon, cuit très-bien les légumes, et réunit par conséquent toutes les qualités d'une bonne eau potable. Abandonnée à elle-même, elle laisse dégager une quantité notable de gaz acide carbonique. Exposée à l'action de la chaleur, elle abandonne environ 5 centilitres par litre d'un mélange gazeux formé de $\frac{2}{3}$ d'acide carbonique et de $\frac{1}{3}$ d'air atmosphérique. Évaporée à siccité, elle donne un résidu salin de 1 décigr. par litre; les sels qui entrent dans la composition de ce résidu sont : 1° du carbonate sodique, et 2° du chlorure sodique (tous deux en quantité très-notable); 3° du sulfate sodique (des traces); 4° du sulfate et du carbonate calcique (des traces); 5° une très-faible quantité de matière organique.

M. Gaubert écrit pour faire connaître les causes qui l'ont empêché de présenter son *appareil typographique* à la Commission chargée de l'examiner.

M. Ernest Grégoire prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur le *nouveau mode d'installation des palettes, imaginé pour les bateaux à vapeur destinés à la navigation du Rhin.*

M. Mangin demande l'autorisation de retirer diverses notes qu'il a précédemment adressées, et sur lesquelles il n'a pas été fait de Rapports.

M. Mangin est autorisé à faire reprendre ses pièces au secrétariat.

La séance est levée à 5 heures ½. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des 2e *semestre* 1841, n° 3, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARA(VREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3e série, juin 1841; in-8°.

Marie, ou l'éducation des Filles; par M. GIROU DE BUZAREINGUES

Quinze ans de voyages autour du Monde; par M. le capitaine G DE SUREY; 2 vol. in-8°; 1840.

Principes fondamentaux de la science forestière; par M. H. CO duit de l'allemand par M. J. NOUGUIER; 1 vol. in-8°.

Étude philosophique de la science du Calcul; par M. VALLÈS; in-

De la Méthode analytique en Chirurgie; par M. H. LARREY; in-

Topographia... *Topographie physique de Gênes; par* M. CANOBBIC

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; juill in-8°.

Annales des Sciences naturelles; juin 1841; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; avril 1841; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 30 juillet 1841.

Journal des Connaissances médicales; juillet 1841; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 30.

Gazette des Hôpitaux; n° 88-90.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 212.

La France industrielle; n° 29.

L'Examinateur médical; nos 4 et 5.

Le Magnétophile; 18 juillet 1841.

Programme de la Société hollandaise des Sciences de Harlem po

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AOUT 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport fait à l'Académie des Sciences au nom de la Commission dite* de la gélatine.

(Commissaires, MM. Thenard, d'Arcet, Dumas, Flourens, Breschet, Serres, Magendie rapporteur.)

« La Commission au nom de laquelle j'ai l'honneur de prendre la parole, existe depuis dix ans. Elle a subi, durant cette longue période, par décès ou par démission, plusieurs mutations dans son personnel. Elle est aujourd'hui composée de MM. Thenard, d'Arcet, Dumas, Flourens, Serres, Breschet et Magendie rapporteur.

» Déjà (en 1832), la Commission a présenté à l'Académie, par l'organe de M. Chevreul, un rapport sur la confection et les propriétés du bouillon de la Compagnie hollandaise. Ce rapport, l'Académie ne l'a pas jugé sans importance, puisqu'elle en a ordonné l'impression.

» Depuis cette époque, la Commission a été fréquemment interpellée de dire quand elle ferait son rapport définitif, et, à chaque interpellation, elle a dû répondre qu'elle poursuivait des expériences auxquelles il était impossible d'assigner un terme précis. L'Académie jugera par l'exposé qui va lui être présenté, si nous avons perdu du temps ou si nous avons fait ce qu'il était possible de faire dans les conditions où nous étions placés.

» Rappelons d'abord brièvement les circonstances qui ont amené la création de la Commission tellement connue aujourd'hui sous la qualification de *Commission de la gélatine*, qu'elle ne saurait décliner cette épithète, bien qu'en fait, elle puisse en contester la justesse, car la gélatine est loin d'avoir été l'objet exclusif de ses études.

» Vous savez, Messieurs, avec quelle persévérance M. d'Arcet s'occupe, depuis près de trente ans, de l'extraction de la gélatine des os et de son emploi comme pouvant suppléer la viande, particulièrement dans la confection du bouillon et des soupes destinées aux indigents. Bien que notre confrère ait rencontré dans cette longue carrière des obstacles de plus d'un genre, ses efforts ne se sont pas un instant ralentis; ses convictions, ses espérances sont encore aujourd'hui ce qu'elles étaient en 1812, époque de ses premiers essais.

» Malgré son zèle, ses publications nombreuses et les argumentations qu'il n'a cessé d'accumuler en faveur de son idée favorite, M. d'Arcet n'est pas parvenu à la faire généralement partager; il a soulevé, au contraire, une opposition des plus vives; non-seulement l'on a soutenu et on soutient encore que la gélatine ne peut pas remplacer la viande, mais on ajoute que cette substance est peu ou point nutritive, et même que son usage n'est pas sans inconvénients.

» En vain notre confrère a combattu avec constance et courage ses adversaires, multipliant les témoignages et les raisonnements: ses preuves furent repoussées par d'autres preuves, ses témoignages contredits par d'autres témoignages. Cette discussion alla si loin, devint si vive, que M. d'Arcet lui-même, aussi bien que ses opposants, désirèrent que la question fût décidée par l'Académie, qui, acceptant ce délicat et difficile arbitrage, nomma la Commission qui vient aujourd'hui vous rendre compte de ses travaux (1).

» Dès ses premières réunions, la Commission reconnut que la question des qualités nutritives de la gélatine ne saurait être restreinte dans la confection du bouillon destiné aux pauvres; que, dans ces limites, cette question était plutôt culinaire que scientifique, et ses véritables juges les consommateurs.

» La Commission se refusa également à prendre isolément en considération chacun des nombreux mémoires qui lui ont été renvoyés par l'Académie. Outre qu'ils ont été imprimés et qu'ils sont ainsi tombés dans le

---

(1) M. d'Arcet, par un sentiment de délicatesse qui ne surprendra personne, s'est abstenu de prendre une part active et directe à nos travaux; mais il s'est empressé, avec une complaisance inépuisable, de nous procurer tous les documents qui pouvaient éclairer et favoriser nos recherches.

domaine public, en s'astreignant à les suivre, la Commission eût été gênée dans la direction de ses propres recherches. Elle préféra envisager la question dans sa plus grande extension, et se la posa à elle-même dans les termes suivants :

» *Peut-on, par un procédé économique, extraire des os un aliment qui, seul ou mêlé à d'autres substances, tienne lieu de la viande?*

» Avec cette latitude le problème prenait un immense intérêt, puisqu'il ne s'agissait de rien moins que de mettre en lumière et de livrer à la consommation une nourriture abondante, peu dispendieuse et jusqu'ici négligée. Aussi la Commission, se voyant composée de chimistes, de physiologistes et de médecins, jugea opportun de se livrer à des études qui conduiraient peut-être à la solution définitive d'un problème aussi intéressant pour l'humanité.

» Votre Commission peut le dire aujourd'hui avec quelque satisfaction, bien qu'elle entrevît qu'un semblable travail serait de longue haleine et qu'il offrirait de grandes difficultés, elle n'hésita pas un instant à l'entreprendre.

» Deux parts furent faites : l'un de nous fut spécialement chargé des recherches qui auraient trait à la chimie; à un autre furent confiées les recherches relatives à la physiologie.

» Nous allons avoir l'honneur de vous faire connaître les résultats généraux d'un travail qui a duré, sans interruption, pendant près de dix ans, et qui, pour arriver à son terme, aurait besoin, tant il est vaste, d'être encore longtemps continué. Mais tel qu'il est, notre travail, du moins nous l'espérons, ne sera pas indigne de votre attention; car vous y reconnaîtrez le caractère distinctif et si attrayant des recherches expérimentales, c'est-à-dire des résultats inattendus, le plus souvent nouveaux, dont quelques-uns contredisent des opinions en apparence très-plausibles.

» Vous verrez, en outre, comment, avec l'intention de nous occuper particulièrement de la gélatine, nous avons été conduits à étudier les propriétés nutritives de plusieurs autres substances qui entrent dans la composition de nos aliments, et à faire ainsi une véritable étude sur l'alimentation en général, l'un des points les plus importants mais aussi l'un des plus obscurs de la physiologie.

Historique sur l'extraction et l'emploi de la gélatine des os comme substance alimentaire.

» Avant d'exposer le travail de la Commission, nous avons besoin de dire que l'emploi alimentaire de la gélatine est un problème fort anciennement

agité par les savants et les économistes. L'Académie elle-même s'en occupait déjà peu d'années après sa fondation, et s'en est occupée de nouveau à une époque beaucoup plus rapprochée de nous.

» En 1680, un médecin français (son nom est inscrit dans cette enceinte parmi les noms illustres qui feront à jamais l'orgueil et la gloire de l'Académie); un médecin français, dis-je, résidant en Angleterre, où il cultivait la physique avec distinction, passant par Paris, y annonça qu'il avait inventé un appareil à l'aide duquel il *amollissait les os et cuisait beaucoup mieux qu'on ne l'avait fait jusque alors, toute espèce de viande au point de rendre, par exemple, la vache la plus vieille et la plus dure aussi tendre et d'aussi bon goût que la viande la mieux choisie* (1).

» L'appareil où s'opéraient de si surprenantes transformations fut présenté à l'Académie, qui le vit fonctionner, et put ainsi contempler la vapeur à une haute température, s'appliquant pour la première fois à des usages économiques. Est-il besoin de le dire? cet appareil, était le fameux digesteur ou marmite de Papin; ce voyageur physicien était Papin lui-même, qui préludait ainsi à son ingénieuse et célèbre machine à feu de Cassel.

» Il ne paraît pas cependant que le digesteur réalisa devant l'Académie la transformation de *vache dure et vieille en excellente viande*. La vapeur, dans sa toute-puissance actuelle, n'a pas encore fait ce prodige; mais on eut par cet instrument la preuve démonstrative que les os contiennent dans leur parenchyme une grande proportion de gelée, beaucoup plus que la viande elle-même. Dès-lors on se crut fondé à les regarder comme une mine féconde où l'on pouvait puiser un abondant aliment; car la gelée était déjà pour beaucoup de gens l'aliment par excellence.

» Dans la première période de la Révolution française, époque où la philanthropie était fort en honneur, on s'occupait avec ardeur d'améliorer la nourriture du peuple et celle du soldat. De tous côtés on songea à tirer partides os.

» Plusieurs savants, parmi lesquels nous citerons Proust, d'Arcet, le père de notre confrère, Pelletier, etc., en firent l'objet d'études sérieuses qui, toutes, confirmèrent que les os contiennent une très-grande quantité de gelée. Ces habiles chimistes donnèrent des procédés faciles pour l'extraire et même pour l'employer.

» Un tel résultat, publié dans ces temps d'exaltation où la nouveauté, quelle qu'elle fût, était accueillie avec faveur, excita dans les cercles littéraires et politiques un enthousiasme d'autant plus vif qu'on venait d'éprouver

---

(1) *La manière d'amollir les os et de cuire toutes sortes de viandes, etc.;* nouvellement inventée par M. Papin, docteur en médecine; Paris, 1682.

les funestes effets de la disette. Alors on put lire dans une instruction publiée par ordre du Gouvernement, dont le but était de répandre parmi le peuple l'usage de la gélatine, les assertions suivantes :

» *Un os est une tablette de bouillon formée par la nature.*

» *Une livre d'os donne autant de bouillon que six livres de viande.*

» *Le bouillon d'os, sous les rapports diététiques, est préférable au bouillon de viande.*

» *Un étui, un manche de couteau, une douzaine de boutons d'os sont autant de bouillons volés à l'indigence.*

» Vous apercevez, au milieu de ce langage hyperbolique poussé jusqu'à ses dernières limites, la croyance que *gelée* et *substance nitritive* sont synonymes. On calcule, sans hésitation, la puissance nourrissante de la viande ou celle des os par la quantité de gélatine qu'ils contiennent, et cependant aucun fait authentique, aucune expérience n'autorisaient une telle pensée.

» L'auteur de l'écrit que nous venons de citer, Cadet de Vaux, ardent philanthrope, mais savant superficiel, soumit à l'Institut sa manière d'envisager l'emploi des os. Il en fit l'objet d'un Mémoire que MM. Guyton-Morveau et Deyeux examinèrent.

» Le rapport qui fut fait à cette occasion ne dut pas satisfaire complétement l'auteur du Mémoire : tout en admettant que la gélatine est nutritive, et qu'elle peut même, en certains cas, remplacer la viande dans la confection du bouillon (certes la concession était grande), les Commissaires ne peuvent s'empêcher de remarquer « *qu'il n'est pas démontré que la qualité nutritive » d'un aliment se mesure par la dose de gélatine qu'il contient;* car, disent-ils, » la viande des jeunes animaux, bien que plus gélatineuse que la viande faite » des animaux adultes, est cependant moins nourrissante. » Aussi, tout en louant le zèle de l'auteur, se bornent-ils, pour conclusion, à l'engager « *à continuer des recherches dont l'objet est si intéressant, et à l'inviter à ne négliger » aucun des moyens qu'il croira nécessaires pour détruire les préjugés qui, peut-» être, jusqu'ici ont été la cause qu'on a fait si peu de cas de la gélatine des os, » malgré les preuves sans nombre qu'avaient données Proust et d'Arcet de son » utilité.* »

» A l'époque où fut fait ce rapport (24 messidor an x), tout se réunissait donc pour le succès de la gélatine : travaux des savants, approbation de la première classe de l'Institut, protection du Gouvernement, disposition générale des esprits à soulager la misère du peuple, car de toutes parts se fondaient des sociétés philanthropiques pour la distribution des secours de tous genres, mais particulièrement de soupes économiques. Et cependant, il faut bien l'avouer,

l'usage de la gélatine ne se propagea pas, du moins à notre connaissance, même parmi les classes indigentes.

» Quelle pouvait en être la raison? Était-ce l'un de ces préjugés aveugles et sourds qui se rencontrent si souvent dans l'esprit du vulgaire, et qui se refusent à tout examen, à toute démonstration? Cela n'était pas impossible; car il n'est pas rare de voir les hommes, sous l'empire de leurs passions, s'élancer vers la souffrance avec la même ardeur qu'ils mettent d'ordinaire à rechercher leur bien-être.

» Toutefois, il paraît difficile qu'en un point aussi déterminé, aussi pratique, aussi personnel à chacun que celui des aliments, toute une population s'accorde pour refuser ce qui serait bon et salutaire.

» Peut-être trouverions-nous une explication plus simple de cette répugnance dans les résultats de quelques expériences de d'Arcet. Ce savant, persuadé que, dans la viande comme dans les os, la gélatine est la matière essentiellement nutritive, voulut savoir dans quelle proportion relative elle s'y trouve.

» Il reconnut que les os fournissent par la décoction dans l'eau, une quantité de gelée infiniment supérieure à celle que peut en fournir la viande. Mais, en même temps, il trouva que la gélatine des os diffère beaucoup, par ses qualités physiques, de la gélatine extraite de la viande.

» Celle-ci, dit-il, RESTAURE PAR SON ODEUR ET RÉJOUIT PAR SA SAVEUR. *La » gélatine des os, au contraire, est* INSIPIDE *comme la gomme ou le mucilage; » elle n'est que* NOURRISSANTE, *et c'est pour cela qu'elle a besoin d'un assaisonne- » ment, car l'assaisonnement est une des conditions essentielles de tout aliment » pour les animaux comme pour les hommes.* »

» Ainsi, d'après d'Arcet, la gelée de viande est, ce que chacun sait, agréable au goût et à l'odorat; elle est réputée, d'ailleurs, très-nutritive, car on la donne aux malades et aux convalescents; tandis que la gelée des os est inodore, insipide, et a besoin d'un assaisonnement. Et quant à ses qualités nutritives, ce chimiste ne les met pas un instant en doute. « *C'est*, dit-il, *un gluten » élaboré et presque prêt à remplir les fonctions auxquelles la nature le destine.* » Mais, pas plus que ses prédécesseurs, ce savant ne tente de constater par lui-même ce fait fondamental.

» Faut-il donc s'étonner de la préférence que les consommateurs, riches ou pauvres, ont continué de donner au bouillon de viande sur le bouillon d'os! Entre un aliment dont *l'odeur restaure,* dont la *saveur réjouit* et dont les qualités bienfaisantes sont connues de tout le monde, et une matière *sans odeur* ni *saveur,* qualifiée d'excellent aliment par quelques hommes recommandables, mais dont personne n'a vérifié les vertus nutritives, le choix n'est pas douteux et se fait promptement.

» Une mort imprévue vint enlever le savant que nous venons de citer, avant qu'il ait pu terminer ses intéressantes recherches sur la gélatine; il les légua à son fils, et, nous le dirons à l'honneur de notre confrère, jamais legs de cette nature ne fut plus religieusement accompli.

» En effet, ses premiers travaux en chimie ont eu pour objet la gélatine; et pendant près de trente ans, il n'a jamais cessé de s'en occuper, et s'en occupe aujourd'hui avec plus d'ardeur, s'il est possible, que dans son jeune âge.

» Il ne nous appartient pas même d'examiner les travaux multipliés de notre confrère, soit pour perfectionner l'extraction de la gélatine des os, soit pour en répandre l'usage comme aliment (1); nous dirons cependant que M. d'Arcet a hérité de la foi de son père dans la vertu nutritive de la gélatine. Selon lui, en utilisant d'une manière convenable les os de *quatre bœufs*, on pourrait réellement en créer *un cinquième*, ou selon son expression, de quatre bœufs en faire cinq, c'est-à-dire accroître dans une proportion considérable le meilleur aliment de l'homme.

» La confiance de notre confrère dans les qualités nutritives de la gélatine était d'autant plus naturelle au début de sa carrière, qu'elle était partagée par les hommes les plus estimables et les plus instruits de cette époque. Cette confiance dut encore s'accroître par les circonstances suivantes :

» La Société philanthropique de Paris, à laquelle M. d'Arcet avait proposé de mêler la gélatine aux aliments des indigents, soumit à la Faculté de médecine de Paris les deux questions suivantes :

» 1°. *La gélatine de M. d'Arcet est-elle nutritive, et à quel degré?*

» 2°. *Son usage comme aliment est-il salubre, et ne peut-il entraîner aucun inconvénient?*

» La savante compagnie ne jugea pas nécessaire d'examiner la première question; elle la regarda comme parfaitement résolue. « *Il n'est personne,* » dit-elle dans sa réponse, *qui,* connaissant la nature de la viande, ne soit » convaincu que la propriété nutritive qu'elle communique au bouillon » ne soit *due, pour la plus grande partie, pour ne pas dire la totalité, à la* » *gélatine.* »

» Quant à la seconde question, la gélatine de M. d'Arcet est-elle salubre, les commissaires répondent « *que des quarante personnes qui ont fait usage*

---

(1) Voir à la suite de ce Rapport une Note de M. D'ARCET, dans laquelle il expose lui-même ses travaux sur la gélatine, page 284.

» *pendant trois mois d'un bouillon fait à la Charité, d'après les procédé*
» *M. d'Arcet, pas une n'a éprouvé quoi que ce soit qui puisse être attribué*
» *gélatine: les maladies ont suivi leur cours ordinaire, et les convalescences n*
» *pas été plus longues que dans les circonstances ordinaires.* »

» Les commissaires concluent de ces faits « *que non-seulement la géla*
» *est nourrissante, facile à digérer, mais encore qu'elle est salubre et ne p*
» *employée comme le propose M. d'Arcet, produire par son usage, au*
» *mauvais effet sur l'économie animale.* »

» Chacun a pu s'apercevoir que les commissaires n'ont pas répondu tement aux questions si bien posées par la Société philanthropique. A la mande de savoir *si la gélatine est nutritive, et à quel degré*, ils disent que question est résolue et ils ne s'en occupent pas. A celle de savoir si la gélat est salubre, ils répondent qu'un bouillon où cette substance entrait pour u certaine proportion n'a produit ni bien ni mal.

» Rien n'était donc changé à l'état de la science par ce rapport, et la S ciété philanthropique en jugea sans doute ainsi, car elle n'adopta pas la pı position qui lui avait été faite.

» L'opinion de la Faculté de médecine eut, toutefois, une grande influe sur l'emploi de la gélatine. Plusieurs établissements publics de Paris, par lesquels nous citerons l'hôpital de la Charité, la maison de refuge de M. Belleyme, l'hôpital militaire du Val-de-Grâce, l'hôtel des Monnaies, l'hô tal Saint-Louis, l'Hôtel-Dieu, firent établir l'appareil de M. d'Arcet pour fabrication de l'eau gélatineuse à l'aide de la vapeur. Bientôt cependant p sieurs y renoncèrent, en s'appuyant de raisons plus ou moins plausibles, n particulièrement sur la répugnance des consommateurs.

» A l'Hôtel-Dieu de Paris, le rejet de l'emploi de la solution fut mot dans un rapport au Conseil général des hospices par les médecins, chirurgi et pharmaciens de l'hôpital, parmi lesquels se trouvaient deux membres cette Académie. A ces juges, bien compétents sans doute, s'était jo M. Henry père, chef de la pharmacie centrale des hôpitaux.

» Ce rapport est important, car tout ce qui regarde la préparation et l'e ploi de la solution gélatineuse y est traité d'une manière qui nous paraît lai ser peu à désirer. C'est à ce titre que nous sommes dans l'obligation d' donner une analyse d'une certaine étendue, et de mettre le rapport lui-mê au nombre de nos pièces justificatives.

» Cinq chapitres le composent. Le premier offre un *exposé historiq sur l'extraction de la gélatine des os et sur son emploi dans la confection* *bouillon;* nous ne nous y arrêterons pas.

» Le second contient les *résultats de recherches sur la gélatine des os et sur le bouillon dans la confection duquel elle entre comme élément.*

» Dans ce chapitre, que nous citons textuellement en note (*voir* à la suite de ce Rapport, page 286), les commissaires examinent le mode d'extraction de la gélatine des os et la création de la solution gélatineuse au moyen d'un appareil à vapeur composé d'une chaudière et de cylindres de fonte; les qualités physiques et chimiques de la solution; son emploi dans la confection du bouillon comparée à d'autres bouillons faits par les procédés ordinaires.

» Les conclusions de ce chapitre, qui renferme une foule de faits, d'expériences d'un grand intérêt, sont, sur tous les points, défavorables à l'emploi du nouveau procédé. « Ainsi, disent les commissaires, le bouillon fait avec la » dissolution gélatineuse est de mauvaise qualité; ce bouillon est plus putres- » cible que le bouillon préparé par l'ancien procédé.

» Il est d'une saveur désagréable, qui va même jusqu'à inspirer un véritable » dégoût;

» Il est moins digestible que le bouillon ordinaire, et il peut même dimi- » nuer les fonctions des organes digestifs;

» Il contient une moins grande quantité de matière nutritive que le bouil- » lon fait par l'ancienne méthode;

» Ce qu'il contient de matière nutritive est d'une qualité inférieure à celle » que contient le bouillon ordinaire.

» Le troisième chapitre du rapport envisage la confection du nouveau bouillon sous le point de vue de l'économie, et la trouve si minime, qu'elle ne saurait compenser l'infériorité du bouillon. Elle n'aurait été, en effet, que de 7fr.13c. par jour pour la consommation d'un aussi important établissement que l'Hôtel-Dieu.

» Le quatrième chapitre contient des remarques pratiques sur les différents procédés pour la confection du bouillon de viande en grand.

» Enfin, ce rapport se termine par les conclusions générales suivantes :

» 1°. La gélatine extraite des os, dissoute dans l'eau, forme un liquide qui présente les caractères suivants :

» Il est légèrement opale et visqueux;

» Il a une saveur et une odeur nauséabondes des plus prononcées;

» Il laisse au goût une impression désagréable qui se conserve longtemps;

» Il est très-putrescible;

» Il a, lorsqu'il est gâté, une odeur et une saveur fétides.

» 2°. Projetée dans l'estomac, même à faible dose, la dissolution gélatineuse, quoique rendue plus sapide par l'addition soit de sel, soit de sucs de

légumes, détermine des nausées, une soif ardente, des borborygmes, des flatuosités, de la diarrhée; elle exerce sur les organes digestifs une action débilitante qui trouble leurs fonctions.

» 3°. La dissolution gélatineuse emporte ses qualités dans tous les mélanges dans lesquels elle entre, et ses qualités y sont d'autant plus apparentes qu'elle s'y trouve en plus grande proportion.

» 4°. Le bouillon préparé avec la dissolution gélatineuse et la viande a une couleur louche;

» Il ne peut être clarifié;

» Il a une odeur et une saveur nauséabondes;

» Il fournit un extrait sec, insipide et dans lequel l'osmazôme est en très-petite quantité, et en quantité d'autant moindre, qu'il entre moins de suc de viande dans sa confection.

» Il n'a ni les qualités odorantes et aromatiques, ni la sapidité indispensables pour que le bouillon soit de bonne qualité;

» Il n'exerce pas sur les organes digestifs l'action excitante nécessaire pour que la digestion soit facile et les produits nutritifs.

» 5°. Les qualités du bouillon dans lequel on a fait entrer de la dissolution de gélatine extraite des os, nuisibles pour les personnes valides, le sont bien davantage encore pour les malades et les convalescents;

» 6°. La viande cuite dans la dissolution gélatineuse, pour faire le bouillon, a une couleur rouge qui inspire de la répugnance à ceux qui en font usage;

» 7°. La gélatine extraite des os, offrît-elle toutes les qualités nécessaires pour faire un bon bouillon, ne se trouve dans la dissolution obtenue par la vapeur, qu'en trop petite quantité pour remplacer le suc de la viande auquel elle est substituée;

» 8°. L'extraction de la gélatine des os par la vapeur est dangereuse par le procédé employé, qui exige l'action de la vapeur comprimée;

» 9°. Les économies qui paraissent devoir résulter de l'introduction de la gélatine extraite des os dans le bouillon, sont anéanties par la facilité et la fréquente altération putride du bouillon qui en est le produit;

» 10°. Le procédé d'extraction de la gélatine des os par la vapeur est défectueux en lui-même par la qualité du produit, qui contient une certaine quantité de matière animale saponifiée par suite de l'action d'une chaleur trop élevée. Cette chaleur est cependant indispensable pour extraire une quantité notable de la gélatine des os.

» 11°. Le procédé d'extraction fût-il plus parfait, ne changerait pas en-

core la nature de la gélatine, qui n'est pas un bon aliment, si même elle est nutritive;

» 12°. L'économie apparente qui résulte de l'extraction de la gélatine des os et de sa substitution à une certaine quantité de viande, n'est obtenue que par un déplacement d'emploi qui ne diminue pas effectivement la consommation en viande et la dépense qui en résulte.

» Ce déplacement d'emploi a l'inconvénient grave d'affaiblir et de détériorer l'aliment qui constitue la principale nourriture des malades, savoir, le bouillon et la soupe, pour améliorer l'aliment des convalescents presque rétablis et des personnes valides, auxquels seuls le rôti et le bœuf à la mode peuvent convenir.

» Le rapport concluait, en outre, à la suppression de l'appareil, suppression qui fut, en effet, immédiatement ordonnée. Mais avant de le faire démonter, le conseil-général des hospices voulut s'assurer s'il n'y aurait pas quelques moyens de rendre ses produits moins inférieurs. Il consulta sur ce point M. Soubeiran, chimiste bien connu de l'Académie.

» Se renfermant dans la question qui lui était proposée, M. Soubeiran répondit :

» 1°. Qu'avec la solution gélatineuse sortant de l'appareil à la vapeur de M. d'Arcet, et en employant 250 grammes de viande par litre, il est à peu près impossible de faire un bouillon clair;

» 2°. Que si l'on sature la solution avec un peu d'acide acétique en laissant une légère acidité à la liqueur, il se fait un dépôt d'apparence muqueuse, la dissolution gélatineuse est alors transparente et ferait un bouillon clair;

» 3°. Que la gélatine extraite des os par l'acide chlorhydrique et mis encore humide dans la marmite, donne un bouillon très-clair.

« Dans mon opinion, dit M. Soubeiran, en terminant sa Note, l'extraction » de la gélatine des os frais par l'acide chlorhydrique, est préférable à l'em- » ploi de la vapeur, ce dernier système étant trop difficile à diriger pour le » service journalier d'un hôpital (1). »

» A peu près à la même époque, M. Donné, après avoir été grand partisan de la gélatine, reconnut que les propriétés nutritives de cette substance n'avaient encore été l'objet d'aucunes recherches spéciales (2).

---

(1) *Voir* à la suite de ce Rapport, page 295, une Note de M. Soubeiran, chef de la pharmacie centrale des hôpitaux civils de Paris.

(2) On ne saurait considérer comme telle une expérience faite sur un chien par

» M. Donné fit des essais sur lui-même et sur des animaux; et, bien que gélatine n'entrât que pour une fraction dans son alimentation et dans cel des deux chiens qu'il soumit concurremment à ses épreuves, il n'en acquit p moins la conviction que la gélatine était peu ou point nutritive.

« La gélatine que j'ai employée, dit M. Donné dans son Mémoire, ét » à l'état de gelée, très-concentrée, sucrée et aromatisée pour moi, soit av » du citron, soit avec quelque liqueur alcoolique. Je l'ai donnée à me » chiens, mélangée avec de la graisse et salée. Après avoir pris pendant le » six premiers jours, à trois heures différentes de la journée, depuis 2 » grammes jusqu'à 50 de gélatine sèche, accompagnée de 85 à 10 » grammes de pain, je me trouvai diminué en poids de deux livres. Pendan » tout le temps, j'avais été tourmenté par le sentiment de la faim, et j'épro » vais une véritable défaillance qui ne se calmait qu'après avoir dîné à mo » ordinaire. »

» Des deux chiens sur lesquels M. Donné expérimenta, l'un, pendant l quatre premiers jours, mangea chaque jour près de 120 à 240 grammes pain, après quoi l'animal refusa de toucher à la gélatine, sous quelque for qu'on la lui ait présentée, même mélangée avec du bouillon gras ou un p de viande, et il se serait laissé mourir de faim à côté d'elle, car il deven d'une maigreur excessive.

» L'autre chien, mis en expérience, resta couché quatre jours près de gélatine préparée de toutes les manières, sans avoir voulu une seule fois toucher.

» Le Mémoire de M. Donné fut l'occasion d'un travail du même genre, ma beaucoup plus étendu. M. Gannal, chimiste-manufacturier, fabricant d colle forte, avait depuis longtemps fait la remarque que, dans ses ateliers, le rats, si avides de toutes les substances animales, ne touchaient point à la gé latine, ni à la colle. Cette remarque avait jeté dans son esprit quelques doute sur les propriétés nutritives de la gélatine. La publication de M. Donné l décida à entreprendre une série d'expériences pour s'éclairer sur cette impor tante question et savoir :

» 1°. Si la gélatine seule peut nourrir;

» 2°. S'il est ou non nécessaire de l'associer à d'autres substances et dan quelle proportion?

M. Robert. Cet animal, après avoir vécu cinquante jours en ne mangeant que de la gé latine, se serait échappé.

» 3°. Et, enfin, quels sont les avantages qui résulteraient de son emploi, s'il était constaté que la gélatine fût un bon aliment?

» Ces recherches, dont l'objet était, comme on voit, nettement déterminé, furent faites sur l'auteur lui-même, cinq personnes de sa famille, dont trois enfants, ainsi que sur plusieurs élèves de l'hôpital militaire du Val-de-Grâce; elles eurent pour témoin *Sérullas*, membre de cette Académie.

» Nous ne saurions entrer ici dans le détail des expériences; mais les résultats en furent très-tranchés. Il démontrèrent à l'auteur qu'il est impossible de se nourrir en mangeant de la gélatine aromatisée et rendue d'un goût agréable. Loin de là, son usage altère promptement la santé, cause de violents maux de tête, des défaillances et des envies fréquentes d'uriner, accidents qui disparaissaient bientôt dès qu'on revient à l'usage des aliments ordinaires.

» Ils démontrèrent, en outre, qu'un régime où la gélatine était associée avec une assez forte proportion de pain, suffisait à l'alimentation, bien qu'il excitât une soif inaccoutumée; mais, et ceci est un fait qui mérite attention, car nous le verrons se reproduire ailleurs; mais, dis-je, que si, en conservant la même quantité de pain, on substituait à la gélatine de l'eau pure, l'alimentation se faisait également bien, et même avec quelque avantage pour ce dernier régime; car, dit l'auteur, « en le suivant, je me sentais plus léger et plus dispos. »

» Toutefois, ces essais ne purent se prolonger au-delà de quelques semaines, car toutes les personnes qui s'y étaient si honorablement prêtées furent prises d'un tel dégoût pour la gélatine, qu'il leur devint impossible d'en continuer l'usage sous aucune forme.

» M. Gannal tira de ses expériences les conséquences les plus sévères, car il déclara que la gélatine non-seulement n'était pas alimentaire, mais qu'elle était nuisible à la santé dès qu'on l'introduisait dans le régime, au-delà de certaine proportion.

» Dans le temps que M. Gannal se livrait à ces recherches, un philosophe très-exercé dans l'art difficile des expériences physiologiques, M. Edwards aîné, ayant pour collaborateur M. Balzac, faisait de son côté des essais sur l'emploi de la gélatine comme substance alimentaire.

» Le travail de ces savants, curieux sous plus d'un rapport, l'est surtout relativement à leur point de départ.

» Ils reconnaissent d'abord que la gélatine seule n'est point alimentaire, en s'appuyant d'expériences faites autrefois par l'un de nous; et que, sous ce point de vue, elle ressemble à plusieurs autres matières végétales ou animales.

» Ces messieurs admettent, d'après les mêmes expériences, que le pain

blanc lui-même ne saurait suffire seul à l'alimentation. Ils regardent, en outre, comme démontré, qu'une soupe faite avec du pain blanc et du bouillon de viande de cheval est une nourriture suffisante et convenable pour les chiens, animaux qui ont servi à leurs expériences.

» Les résultats les plus remarquables de ce travail sont : qu'en associant au pain blanc une solution de gélatine alimentaire, on n'a point encore une alimentation suffisante. Les animaux soumis à ce régime perdent, en général, de leur poids, et tombent dans une faiblesse, présage certain de leur mort prochaine. Que, cependant, ce résultat est plus prompt quand, au lieu de réunir la gélatine au pain, on ne donne aux animaux que du pain et de l'eau légèrement salés. Le fait le plus saillant, peut-être, de ce Mémoire, est le suivant :

« Une chienne, encore jeune, avait été, pendant quelque temps, soumise à un régime composé de pain et de gélatine. Cet animal avait perdu presqu'un tiers de son poids, et était d'une faiblesse excessive; il allait succomber, disent les auteurs. A ce moment, on ajouta à sa ration journalière quatre cuillerées à bouche de bouillon de viande, et, à dater de cet instant, l'animal reprit son poids et ses forces primitifs; sa nourriture était devenue suffisante. Heureux effets de quelques traces des matières odorantes et sapides de la viande. Toutefois, ce résultat rentre dans ce qu'on sait, de temps immémorial, que le bouillon de viande répare les forces, et ramène à la santé les convalescents et les personnes affaiblies, soit par l'inanition, soit par d'autres causes. »

» Il eût été à désirer que les auteurs, après avoir affaibli des animaux par le régime du pain mêlé à la gélatine, eussent supprimé celle-ci, et l'eussent remplacée par une petite quantité de bouillon de viande. On aurait pu mettre en évidence, de la sorte, la part que la gélatine pouvait avoir dans les résultats.

» Les conclusions du Mémoire de MM. Edwards et Balzac sont :

» 1°. Que le régime du pain et de la gélatine est nutritif, mais qu'il est insuffisant;

» 2°. Que la gélatine, associée au pain, a une part effective dans les qualités nutritives de ce régime;

» 3°. Que le régime de pain et de bouillon est susceptible d'opérer une nutrition complète;

» 4°. Qu'une addition de bouillon de viande au régime de pain et de gélatine alimentaire le rend susceptible de fournir à une nutrition complète.

» On voit que dans ce travail, bien qu'évidemment entrepris dans des

dispositions favorables à la gélatine, l'avantage a été pour le bouillon de viande. Si ce bouillon entre même, en faible proportion, dans le régime, celui-ci est nutritif et suffisant; si le bouillon est absent, la nutrition est insuffisante et incapable de soutenir la vie; et quant à la qualité nutritive de la gélatine, si l'on en décide d'après les expériences de MM. Edwards et Balzac, elle semblerait fort restreinte et même douteuse, puisque les auteurs ne lui attribuent qu'une fraction dans un régime qui, continué pendant un certain temps, conduit à la mort par inanition. Encore regardent-ils cette interprétation de *leurs résultats seulement comme probable et non comme certaine* (1).

» D'après des recherches aussi bien conduites et des conclusions si sages, on éprouve une véritable surprise de voir M. Edwards, dans un écrit postérieur et intitulé : *Recherches statistiques sur l'emploi de la gélatine comme substance alimentaire*, parler de la gélatine dans des termes tels que ceux-ci :

« *Il est une substance* (dit M. Edwards) *qui, de temps immémorial, fait » partie de la nourriture de l'homme; l'usage en est si ancien qu'il est bien an- » térieur aux monuments de l'histoire, puisqu'il remonte au temps où l'homme a » fait un des premiers pas dans le développement de l'humanité, en cessant de se » nourrir de chair crue... Quel aliment,* dit encore M. Edwards, *a reçu une » sanction plus grande de l'expérience : d'une part, deux ou trois voix dissidentes, » d'autre part l'approbation du monde entier depuis quelques milliers d'années : » c'est l'infini en faveur du monde* (2). »

» Ce travail de M. Edwards ne contient d'ailleurs aucunes recherches, aucun fait scientifique nouveau, touchant l'emploi de la gélatine; mais il offre un relevé des établissements publics qui ont fait entrer la gélatine pour une part plus ou moins forte dans la nourriture des pauvres.

» Il pousse en ce genre l'exactitude jusqu'à calculer le nombre des rations qui ont été ainsi distribuées. Ce nombre est très-élevé; mais quel qu'il soit, il n'éclaire point le fond de la question, car il prouve seulement qu'une part de

---

(1) *Journal des Connaissances usuelles;* tome XVII, page 17; mai 1833.

(2) Ce qui, dans cette circonstance, paraît avoir jeté l'esprit, d'habitude si logique de M. Edwards, dans ces exagérations de pensées et de style, c'est qu'il confond ici, comme la plupart des personnes qui ont vanté la gélatine, le bouillon d'os avec le bouillon de viande : là est l'illusion. Or, d'après M. Edwards lui-même, il est démontré que la gélatine est un aliment insuffisant, tandis que le bouillon de viande serait essentiellement nutritif et restaurant. On verra dans la suite de ce travail, les résultats de nos propres recherches sur ce point important.

gélatine peut entrer sans inconvénient dans les aliments que prépare et distribue la charité publique.

» Tel était à peu près l'état de la science à l'époque où la Commission de la gélatine prit la résolution d'expérimenter par elle-même les propriétés nutritives de cette substance.

» A vrai dire, sa tâche aurait pu se trouver singulièrement simplifiée, car les plus chauds sectateurs de la gélatine ne soutenaient plus, comme naguère, *qu'elle est l'aliment par excellence, qu'un os est une tablette de bouillon, et que le bouillon d'os est préférable au bouillon de viande.* On ne présentait plus la gélatine que comme une substance azotée propre à animaliser l'eau qu'on ajoute soit au bouillon de viande, soit à divers légumes.

» Or, même dans ces limites, la question était jugée par les établissements publics qui, tels que l'hôpital Saint-Louis, à Paris, et plusieurs établissements de la province, emploient dans la confection de leur bouillon la solution gélatineuse. Il est évident qu'en proportion minime, cette solution n'a point d'inconvénients graves et peut avoir des avantages, s'il est vrai que, mêlée au bouillon de viande, elle soit plus nutritive que l'eau pure, ce qui jusqu'ici n'a pas été complétement éclairci; car on a vu dans l'historique que nous venons de faire que l'eau mêlée dans les mêmes proportions au bouillon, non-seulement ne serait pas inférieure à la solution gélatineuse, mais qu'elle y serait préférable.

» Toutefois la Commission, négligeant pour un temps tous ces documents, voulut étudier l'emploi alimentaire de la gélatine, comme si personne ne s'en fût occupé.

» Disons d'abord que nos expériences ont été faites dans les vastes caves du Collége de France, à une température et à une hygrométrie à peu près constantes; elles ont eu pour sujets des chiens, animaux d'autant plus convenables pour ce genre de recherches, que leur régime habituel participe plus ou moins de celui de l'homme, et qu'ils ont un goût prononcé pour les os; ils les broient, les digèrent, séparant ainsi à leur profit le tissu organique.

» Avant tout, il était nécessaire de déterminer quelle était la matière qui devait servir à nos expériences.

» Ce parenchyme, que les chiens extraient des os, par l'acte de la digestion, était-ce la gélatine?

» Ces tendons, ces cartilages, cette peau, etc., avec lesquels se fabrique la gélatine, contiennent-ils cette substance toute faite? Évidemment non; c'est en modifiant, en altérant ces divers tissus à l'aide de l'eau et de la chaleur, que la chimie crée réellement cette substance. La gélatine, on le sait depuis long-

temps est donc une production de l'art, et non un élément organique.

» Cette distinction était pour nous des plus importantes, car, s'il en est ainsi, un animal pourrait se nourrir avec des os, et ne pas se nourrir avec la gélatine; en effet, à mesure que les tissus animaux sont modifiés par les agents chimiques, qu'ils perdent leur texture, qu'ils deviennent solubles, on les voit aussi devenir moins putrescibles et moins assimilables.

» L'un de nous a développé ailleurs ces idées qui devaient fixer ici notre attention. Elles étaient de nature à ranger parmi les possibilités que la gélatine manque de propriétés nutritives, tandis que celles-ci existeraient à un degré incontestable dans les parenchymes animaux d'où on la retire.

» Ajoutons que les tissus qui fournissent la gélatine ne donnent pas tous le même produit.

» Tantôt la gélatine se mêle sans trouble avec les dissolutions de fer ou d'alumine, et tantôt elle les précipite. Dans le premier cas, la liqueur recèle la véritable gélatine; dans le second, elle contient une matière différente, désignée par le nom de *chondrine*.

» Enfin la gélatine s'altère par une ébullition prolongée ou par une température qui dépasse 105°; des sels ammoniacaux s'y développent; elle devient sirupeuse; elle perd sa propriété caractéristique de former gelée avec l'eau.

» Il résulte de ces considérations préliminaires, que par le mot *gélatine*, ou désigne plusieurs substances fort différentes :

» 1°. Le parenchyme organique des os; des cartilages, des ligaments, etc., qui se transforment en gélatine par certains procédés;

» 2°. La chondrine;

» 3°. La gélatine, proprement dite;

» 4°. Cette même substance, altérée par la chaleur.

» Entre ces quatre substances, une seule, *la gélatine*, devait d'abord servir à nos expériences. C'est là, en effet, la matière qu'on extrait des os, par des procédés assez économiques pour qu'elle puisse entrer avec avantage, sous le rapport de son prix, dans une alimentation à très-bon marché.

EXPÉRIENCES SUR LA GÉLATINE.

» Cette première série d'expériences eut pour objet de savoir si des chiens se nourriraient en mangeant de la gélatine.

» Dans ce but, on donna à un certain nombre de chiens, privés de toute autre nourriture, de la gélatine pure dite alimentaire. La forme en fut di-

versement variée : on la donna tantôt sèche, tantôt humide et tantôt enfin en gelée tremblante.

» Le résultat de ces premiers essais fut que la gélatine pure n'était pas u aliment du goût des chiens; plusieurs de ces animaux souffrirent les angoiss de la faim, ayant à leur portée de la gélatine, et n'y touchèrent point; d'au tres y goûtèrent, mais ne voulurent point en manger; d'autres en prirent un première et une seconde fois en certaine quantité, puis refusèrent obstiné ment d'en faire usage.

» Nous acquîmes ainsi la preuve que la gélatine, bien différente des os qu les chiens appètent avec avidité, épurée et devenue insipide et sans odeur n'avait aucun attrait pour ces animaux, même quand ils ressentaient un faim des plus vives.

» Le premier résultat, bien que négatif, n'était pas sans importance; ca les animaux affamés, et particulièrement les chiens, ne sont pas délicats su le choix des moyens de satisfaire le besoin qui les presse. Renfermés en cer tain nombre, par exemple, privés de tout aliment et pendant plusieurs jours ils ne tardent point à s'entre-dévorer. Sous ce point de vue (*cela est triste dire*), ils se rapprochent beaucoup de l'homme, comme ne le prouve qu trop, avec tant d'autres exemples analogues, le fameux naufrage de *la Mé duse.*

EXPÉRIENCES SUR LA GÉLATINE ASSAISONNÉE.

» Après avoir éclairci ce point, nous entreprîmes une autre série d'expé riences sur la gélatine rendue sapide et agréable au goût par divers genres d'as saisonnements.

» Nous commençâmes par la gelée véritablement alimentaire que préparen les charcutiers pour la consommation journalière de l'homme. Cette gelée, qu s'ajoute au jambon, à la galantine, est faite par la décoction de diverses partie du porc, réunies souvent aux abattis de volailles; elle est d'un goût très agréable, et est fort recherchée des consommateurs.

» Le premier chien auquel cette gelée fut donnée, la prit pendant quel ques jours avec une véritable avidité; mais cette appétence se calma bientôt il mettait plus de temps à prendre la gelée, quelques jours encore, et il ne la prenait qu'en partie et avec des signes de dégoût; enfin il n'y toucha plus du tout, et se contentait de la flairer, sans doute pour s'assurer si ce qu'on lui donnait n'aurait pas subi quelques changements. En somme, l'animal au 20ᵉ jour de l'expérience était mort de faim, ayant à sa disposition un aliment que, d'abord, il avait accepté avec empressement.

» Cette expérience fut répétée sur plusieurs autres chiens; elle eut exactement le même résultat, c'est-à-dire la mort avec tous les signes de l'inanition complète, le 20ᵉ jour au plus tard.

» Bien que le doute ne fût plus possible, nous voulûmes cependant multiplier ces essais, afin de nous assurer s'il n'y avait rien d'individuel dans nos résultats. A cet effet, nous soumîmes d'autres chiens au régime de la gelée de charcutier, mais nous ne poursuivîmes pas l'expérience au-delà de la manifestation du dégoût, qui se montrait rarement plus tard que le 6ᵉ ou 8ᵉ jour; Après quoi nous remettions l'animal à un régime ordinaire, et sa santé ne souffrait aucune atteinte.

» D'après ces expériences, un chien pouvait vivre 20 jours en se nourrissant exclusivement de gélatine aromatisée par les principes odorants et sapides de la viande. Mais dans cette durée de l'existence, quelle était la part de la gélatine digérée? L'animal succomberait-il plus tôt, s'il ne prenait aucune nourriture?

» Le désir d'éclaircir ce doute fut l'occasion d'une nouvelle série d'expériences qui fut exécutée sur 22 animaux.

» En voici le résumé :

EXPÉRIENCES SUR L'ABSTINENCE.

» De ces animaux, les uns furent soumis à une abstinence complète, les autres furent également privés de tout aliment, mais ils eurent de l'eau à discrétion.

» Nous reconnûmes d'abord un fait depuis longtemps connu en physiologie, et qui vient d'être récemment constaté de nouveau dans le beau travail de M. Chaussat sur l'abstinence; savoir, que la mort de faim est d'autant plus prompte que l'on est plus jeune. En effet, des chiens, âgés de 4 jours, sont morts après 48 heures d'abstinence; des chiens âgés de plus de 6 ans, vivaient encore au 30ᵉ de diète absolue; d'autres, plus jeunes, ont vécu de 7, 10, 11, 15 et 20 jours.

» Pour atteindre l'objet que nous nous proposions, nous n'avions donc qu'à comparer les âges des animaux mis au régime de la gélatine alimentaire, et ceux qui avaient été soumis à l'abstinence complète.

» En comparant l'âge des chiens morts en mangeant de la gélatine, et l'âge de ceux qui étaient morts de faim, nous trouvâmes que la différence était fort peu de chose. En prenant des animaux du même âge, l'époque de la mort était, à quelques heures près, la même. Il faut dire toutefois, pour

l'intelligence de ce résultat, que les animaux soumis au régime de la gelée de charcutier, se condamnaient eux-mêmes à une abstinence volontaire, après avoir pris cette gelée pendant 8 à 10 jours, et qu'il y avait eu réellement abstinence de part et d'autre dans les 10 ou 15 derniers jours de l'expérience.

» Nous venons de dire que, dans la série d'expériences dont nous rapportons les résultats, plusieurs animaux avaient été privés d'aliments mais non d'eau. Il était curieux, en effet, de savoir si l'eau aurait quelque influence sur la prolongation de l'existence des animaux soumis à l'abstinence. Cette influence a été manifeste: tous les chiens qui ont bu de l'eau, ont vécu 6, 8 et même 10 jours au-delà du terme fatal à ceux qui en étaient privés.

» Un tel résultat n'a rien qui doive surprendre. Le corps des animaux, le nôtre, sont composés, en très-grande partie, d'eau qui se perd incessamment par diverses issues, telles que les poumons, la peau, les reins, etc. Il faut que de nouvelle eau vienne remplacer celle qui s'échappe; sans quoi, les rouages de la machine vivante cesseraient bientôt de fonctionner. Sous ce rapport et sous plusieurs autres, l'eau est donc un véritable aliment et des plus indispensables.

» On pourrait conclure de ces faits, que l'eau pure est plus nutritive que la gelée alimentaire. Sans rejeter entièrement cette conséquence, nous vîmes qu'elle ne ressortait pas rigoureusement des expériences précédentes; car, d'une part, les animaux mis au régime de la gélatine, cessent assez promptement d'en manger, et tombent alors dans le cas de l'abstinence complète; et de l'autre, les animaux mis à l'usage exclusif de l'eau en boivent jusqu'aux derniers instants de leur vie. Nous avions donc besoin de nous livrer à de nouvelles tentatives propres à éclaircir si la gélatine est ou n'est pas nutritive.

EXPÉRIENCES SUR LA GÉLATINE ASSOCIÉE A DIVERSES MATIÈRES ALIMENTAIRES.

» Pour cela, nous résolûmes de mêler la gélatine à diverses matières alimentaires, et de nous assurer par-là si nous ne pourrions pas en prolonger l'usage assez longtemps pour en apprécier les effets nutritifs.

» Dans ces nouvelles expériences qui nous ont pris beaucoup de temps, car plusieurs se sont prolongées quatre-vingts et quatre-vingt-dix jours, la gélatine, généralement à forte dose, a été donnée, soit cuite dans du bouillon

de viande, soit mêlée au pain et à la viande, tantôt isolément et tantôt réunis.

» La quantité de gélatine sèche, associée avec ces matières, a pu être portée jusqu'à 500 grammes par jour pour des animaux du poids total de 10 ou 12 kilogrammes; elle était prise sans trop de répugnance, et a pu donner ainsi tous ses effets nutritifs; et cependant, dans tous ces essais qui ont été variés de beaucoup de manières, où la dose de la gélatine a été tantôt croissante et tantôt décroissante, ainsi que celle des aliments auxquels elle était associée, nous ne sommes jamais arrivés à une alimentation complète. Loin de là : nos animaux sont morts avec tous les signes de l'inanition; tous ont perdu rapidement de leur poids; tous ont éprouvé des diarrhées abondantes, et sont tombés dans cet affaiblissement extrême, précurseur presque inévitable de la mort par défaut de nutrition.

» On trouvera à la suite de ce Rapport les détails de ces expériences; nous en citerons cependant ici quelques-unes, afin de donner une idée de la manière dont elles ont été conduites.

» *Expérience.* — Un jeune chien, de grande taille, âgé de près d'un an, poids $11^k,25$, est mis au régime d'une soupe composée de pain 250^{gr}, et égale quantité de colle de Flandre. Il y reste pendant 44 jours en maigrissant beaucoup; le 45e jour, le régime se compose de pain 120^{gr}, colle de Flandre 370, c'est-à-dire, qu'on ajoute en gélatine ce qu'on diminue en pain. L'animal laisse bientôt la soupe avec dégoût, et tombe dans une débilité excessive; on reprend alors le précédent régime de pain et de colle de Flandre à parties égales 250^{gr}, en y ajoutant un demi-litre de bon bouillon gras : l'animal reprend sa soupe avec avidité; l'état des forces s'améliora. Mais ce mieux ne fut que de courte durée : l'animal, en 63 jours, était redevenu très-faible; il ne pesait plus que $8^k,50$, au lieu de $11^k,25$, poids initial.

» La diarrhée la plus abondante n'a pas cessé pendant ces 63 jours. Le voyant dans cet état, et sa mort étant inévitable si on persistait dans le même régime, on mit l'animal au régime de la viande pendant quatre jours, ce qui rétablit ses forces et fit cesser la diarrhée. Au 76e jour, le chien étant bien remis, on reprit le régime de la soupe de pain, de colle et de bouillon, mais l'animal ne le prend qu'avec dégoût et meurt le 83e jour avec une maigreur excessive.

» *Autre expérience.* — Une grosse chienne adulte, pleine, bien portante, fut mise à l'usage d'un mélange composé, pour 24 heures, de:

Gélatine sèche alimentaire.....	200	grammes.
Pain........................	250	*id.*
Viande de cœur de bœuf.......	130	*id.*
Deux œufs.		
Sel, quant. suff.		

» Elle prend cette nourriture pendant 18 jours, durant lesquels elle maigrit très-sensiblement.

» Du 12[e] au 22[e] jour de l'expérience, la dose de gélatine est portée jusqu'à 500 grammes pour 24 heures; mais le dégoût se manifeste : on est forcé de réduire la dose de gélatine.

» Le 23[e] jour la chienne met bas cinq petits. Nous remarquons qu'elle a seulement quatre mamelles développées et contenant du lait. L'un des petits ne tarda pas à périr, probablement parce qu'il ne trouva pas de mamelles pour s'y attacher.

» On continue la même alimentation, mais avec 250 grammes de gélatine seulement.

» Le 24[e] jour, l'amaigrissement, après la délivrance, paraît très-notable.

» Du 24[e] au 29[e] jour, l'animal prend avec ses aliments, suivant la dose indiquée ci-dessus, 970 grammes de gélatine sèche. Il manifeste de la répugnance pour sa nourriture, quoiqu'il présente cependant tous les signes d'une faim excessive. Une des quatre mamelles cesse de fournir du lait, et un des petits est trouvé mort.

» Du 29[e] au 43[e] jour on cesse la gélatine pour nourrir l'animal avec la tripe. Dès le troisième jour de ce régime, toutes les mamelles sont pleines et donnent abondamment du lait.

» Le 43[e] jour on reprend la gélatine. Bientôt les mamelles supérieures s'affaissent, les trois inférieures sont encore remplies de lait.

» Le 55[e] jour toutes les mamelles flétries ne contiennent plus de lait. La mère, devenue très-maigre, repousse d'abord ses petits. Au 58[e] jour, elle ne les laisse plus s'approcher d'elle; aussi ne tardent-ils pas à périr d'inanition.

» Dans l'espace de 20 jours l'animal a mangé, indépendamment du pain et de la viande, 3210 grammes de gélatine sèche. Cette alimentation a eu pour résultat évident de suspendre la sécrétion du lait, qui revenait aussitôt qu'on changeait de nourriture. Ce régime n'était donc pas suffisamment nutritif.

» On peut conclure sans crainte des faits qui précèdent, que la gélatine, même aromatisée par les principes sapides et odorants de la viande, ne peut

seule servir d'aliment et entretenir la vie, et qu'elle excite promptement un dégoût insurmontable;

» Que son introduction, en certaine proportion, dans le régime, même pour moitié, n'améliore pas celui-ci, et qu'au contraire elle le rend incomplet et insuffisant.

» Restait à examiner une préparation alimentaire, où l'on fait entrer quelquefois la gélatine pour une faible proportion, et qu'on distribue ensuite aux indigents. Je veux parler du bouillon de viande fait en partie avec la solution gélatineuse obtenue par le procédé de M. d'Arcet.

EXPÉRIENCES SUR LE BOUILLON GÉLATINEUX ET LE BOUILLON DE VIANDE.

» Dans la vue d'éclairer ce point particulier, qui cependant est d'une haute importance, puisqu'il touche à l'alimentation des pauvres valides ou malades, nous avons cru bien faire en comparant le bouillon qui se fabrique à l'hôpital Saint-Louis par les procédés de M. d'Arcet, et le bouillon que distribue et vend dans Paris, en très-grande quantité, la Compagnie hollandaise.

» Pour rendre cette comparaison plus fructueuse, l'un de nous, d'après le désir de la Commission, s'est consacré pendant trois mois (septembre, octobre, novembre de 1835), à l'examen attentif de la dissolution gélatineuse et du bouillon qu'on prépare à l'hôpital Saint-Louis.

» Tous les jours il faisait prendre à l'hôpital le bouillon et la dissolution gélatineuse du jour même. A leur arrivée au laboratoire de l'École Polytechnique, où toutes ces expériences ont été exécutées, on constatait leurs caractères physiques, leur saveur et leur action sur le papier, etc.

» On évaporait ensuite un litre de chaque liqueur au bain de vapeur, jusqu'à ce que le résidu ne perdît plus rien. Après avoir examiné ce résidu lui-même, on le brûlait avec ménagement pour en détruire la matière organique et en doser les sels.

» On verra dans le tableau qui suit, et où se trouvent renfermés les résultats de cette longue suite d'essais, que le bouillon de l'hôpital Saint-Louis est souvent neutre ou faiblement acide; qu'on le rencontre fréquemment louche, et que son goût, assez inégal, laisse quelquefois à désirer. Ce bouillon paraît contenir moyennement 14 grammes de matière sèche, par litre, dont 8 grammes en matière organique et 6 grammes de sels où domine le sel marin. Quant à la matière organique, elle se compose essentiellement de graisse, de gélatine et d'extrait provenant de la viande

ou des légumes. Ce bouillon renferme un peu de sel ammoniac qu'on n'a pas cherché à doser exactement.

» La dissolution gélatineuse renfermait généralement 10 grammes de gélatine par litre; mais comme cette quantité est un produit moyen, on a étudié des dissolutions plus pauvres obtenues des os déjà épuisés. Toutes ces liqueurs se sont montrées plus ou moins alcalines, quelquefois louches et de mauvais goût, mais souvent sans saveur. On n'y trouve, en général, que des traces de substances salines. La liqueur ne renferme guère en réalité que de l'eau, de la gélatine et un peu de graisse en quelque sorte émulsionnée par la présence de quelques traces des composés ammoniacaux.

» C'est l'alcalinité de la dissolution gélatineuse qui explique le peu d'acidité du bouillon qui en provient, les acides fournis par la viande ou les légumes étant neutralisés par l'alcali de la dissolution.

» C'est aussi son aspect louche et la saveur assez désagréable qu'elle présente quelquefois, qui rendent compte de l'état trouble du bouillon et de la saveur peu satisfaisante qu'on lui a reconnue dans quelques-unes des épreuves.

» Une surveillance active et éclairée est donc plus nécessaire, plus indispensable quand il s'agit de fabriquer du bouillon avec une dissolution gélatineuse sujette à varier selon les soins qu'on porte au choix des os, à leur manutention et à la bonne direction de l'appareil. Nul doute qu'on ne puisse obtenir, avec l'appareil de M. d'Arcet, une dissolution gélatineuse sans saveur et sans odeur, et par suite, un bouillon agréable; mais on n'observe pas toujours, sans doute, les précautions qui seraient nécessaires pour y parvenir.

Examen chimique comparatif du bouillon gras et de la dissolution gélatineuse confectionnés à l'hôpital Saint-Louis.

TES.	BOUILLON PAR LITRE.				DISSOLUTION GÉLATINEUSE PAR LITRE.			
ES.	RÉSIDU sec.	MATIÈR. organ.	SELS.	OBSERVATIONS.	RÉSIDU sec.	MATIÈR. organ.	SELS.	OBSERVATIONS.
pt.	gr. 15,54	gr. 8,24	gr. 7,30	Neutre, louche, goût ordinaire, mais pas très-bon.	gr. 10,60	gr. 10,52	gr. 0,08	Faiblement alcaline, un peu louche, fade.
....	12,34	6,97	5,37	Neutre, louche, goût ordinaire	12,78	»	»	Faiblement alcaline, un peu louche, goût cru.
....	13,24	5,55	7,69	Neutre, louche, goût ordinaire.	10,30	10,17	0,13	Faiblement alcaline, louche, goût mauvais.
....	12,34	6,82	5,52	Acide, louche, goût sur......	11,88	11,74	0,14	Faiblement alcaline, louche, goût cru.
....	13,42	8,32	5,10	Faiblement acide, louche, mauvais goût.	11,80	11,66	0,14	Faiblement alcaline, louche, mauvais goût.
....	17,10	10,34	6,76	Faiblement acide, très-louche, goût ordinaire.	12,12	11,97	0,15	Alcaline, sans saveur, louche.
nt.	13,10	8,34	4,76	Faiblement acide, louche, goût sur.	8,40	»	»	Neutre, louche, fade.
.....	12,86	5,50	7,36	Neutre, presque clair, goût bon	15,12	»	»	Alcaline, presque claire, fade.
.....	13,60	6,20	7,40	Neutre, louche, bon goût. ..	10,62	10,50	0,12	Faiblement alcaline, goût ordinaire, un peu louche.
.....	13,76	6,54	7,22	Neutre, louche, goût ordinaire.	11,22	»	»	Alcaline, un peu louche, goût ordinaire.
......	14,38	6,20	8,18	Faiblement acide, louche, goût ordinaire.	10,20	»	»	Un peu alcaline, un peu louche, fade.
......	11,92	6,43	5,49	Un peu acide, louche, mauvais goût.	10,38	10,20	0,18	Faiblement alcaline, presque claire, goût ordinaire.
l......	14,36	7,44	6,92	Faiblement acide, louche, goût ordinaire	10,52	10,39	0,13	Faiblement alcaline, louche, goût ordinaire.
......	17,02	8,06	8,96	Faiblement acide, louche, goût sur.	11,86	»	»	Faiblement alcaline, louche, goût ordinaire.
......	12,60	6,80	5,80	Un peu acide, louche, bon goût.	6,90	6,78	0,12	Sans saveur, faiblement alcaline, assez claire.
......	13,77	6,23	7,54	Neutre, louche, goût gélatineux.	7,66	7,52	0,14	Faiblement alcaline, un peu louche, goût ordinaire.
......	13,52	7,78	5,74	Un peu acide, louche, goût ordinaire.	14,30	»	»	Faiblement alcaline, un peu louche, goût ordinaire.
......	15,60	8,33	7,27	Neutre, louche et coloré; un peu amer.	8,10	7,98	0,12	Faiblement alcaline, un peu louche, goût ordinaire.

comparatives, un autre comparait ces mêmes produits sous le rapport nutritif.

» A cette fin, dans un certain nombre d'expériences, il mit en regard deux chiens aussi semblables que possible sous le triple rapport de l'âge, du poids et de la bonne santé. On nourrissait l'un avec une soupe composée d'une quantité déterminée de pain blanc et de bouillon hollandais; l'autre était nourri avec la même dose de pain, mais mêlée au bouillon de l'hôpital Saint-Louis. On constatait chaque jour sur l'un et sur l'autre l'influence du régime sur le poids du corps et sur l'exercice des fonctions.

» Voici quelques-unes de ces expériences ainsi que leurs résultats.

» Un chien, que nous désignerons sous le n° 1, pesant $8^{kil},250$, est mis pour nourriture à l'usage d'une soupe composée de pain blanc 250^{gr} et bouillon gélatineux de l'hôpital Saint-Louis, 1 litre.

» La santé s'entretient bonne pendant 56 jours, mais l'animal ne pèse plus que $7^{kil},15$; il a donc perdu dans cet intervalle et sous l'influence de ce régime, $1^{kil},235$.

» On remplace alors le litre de bouillon de l'hôpital Saint-Louis par un litre de bouillon de la Compagnie hollandaise, le pain étant toujours 250^{gr} pour chaque jour. Au 111e de l'expérience et au 55e de ce nouveau régime, l'animal se porte bien, il pèse $7^{kil},90$: il a donc récupéré 90^{gr} sur le poids primitif.

» Un chien n° 2, du poids de $6^{kil},50$, fut mis au régime d'une soupe composée de bouillon hollandais 1 litre et pain 250^{gr}. Au 56e jour, son poids était augmenté de 15^{gr}. On le met à l'usage de la soupe faite avec le bouillon de l'hôpital Saint-Louis, 1 litre et 250^{gr} de pain. Au 111e jour de l'expérience, au 55e du nouveau régime, l'animal ne pèse plus que $6^{kil},15$: il a donc perdu 40^{gr}.

» Voici d'autres expériences dans lesquelles la quantité de pain a été diminuée afin de mieux mettre en évidence les effets du bouillon.

» Chien n° 3, pesant $3^{kil},75$, régime par jour :

Bouillon hollandais.	1 litre;
Pain......................	120 grammes.

» Au 17e jour, l'animal pèse $3^{kil},60$, il a donc perdu 15 grammes.

» On change le régime :

Bouillon Saint-Louis........	1 litre;
Pain......................	120 grammes.

» Le chien pèse 3^{kil},75 au 41e jour ; il a donc récupéré son poids primitif.

» Chien n° 4 pesant 4 kilogrammes :

Bouillon Saint-Louis, par jour..	1 litre ;
Pain........................	120 grammes.

» Au 17e jour, l'animal pèse 3^{kil},80 ; il a donc perdu 20 grammes.

» On change le régime :

Bouillon hollandais..........	1 litre ;
Pain........................	120 grammes.

» Au 41e jour, le chien pèse 4^{kil},50. Il a donc gagné 50 grammes sur son poids primitif, et 70 sur celui qu'il avait acquis en prenant le bouillon gélatineux.

» D'après ces exemples, que nous avons pris comme les plus simples, on voit que l'avantage, bien que faible, est toujours resté au bouillon de viande que fait avec tant de soin la Compagnie hollandaise. Au contraire le bouillon de l'hôpital Saint-Louis, qui est aussi un bon bouillon de viande, mais étendu pour moitié de la solution gélatineuse, n'a que médiocrement soutenu l'épreuve de la concurrence.

» Nous devons ajouter, comme un fait important, que, dans plusieurs cas, des chiens nourris avec la soupe au bouillon, soit hollandais, soit de Saint-Louis, et bien que la quantité de pain ait été portée jusqu'à 380 grammes par jour, n'étaient pas suffisamment alimentés et qu'ils sont morts avec tous les signes de l'inanition, bien que l'on ait changé leur régime avant la fin de l'expérience et qu'on les ait mis à l'usage de la viande.

» Tel est, Messieurs, le récit aussi abrégé que possible des nombreuses expériences auxquelles votre Commission s'est livrée dans le but spécial d'apprécier les propriétés nutritives de la gélatine. Nous pouvons, ou plutôt nous devons en tirer cette conséquence que si la gélatine peut entrer sans désavantage pour une part dans les aliments, il ne faut pas que sa proportion dépasse certaines limites, car elle donne alors lieu à des inconvénients graves et particulièrement à un dégoût insurmontable, au point que les animaux se laissent mourir d'inanition plutôt que de toucher à cette substance, quel que soit son mode de préparation.

» La concordance frappante qui se remarque entre nos résultats et ceux des expérimentateurs qui nous ont précédés, ne permet donc pas de partager les espérances flatteuses que certains philanthropes avaient conçues à différentes époques du parti qu'on pouvait tirer des os.

EXPÉRIENCES SUR LE PARENCHYME DES OS.

» Dans toutes les recherches dont il vient d'être question, il s'est toujours agi de la gélatine proprement dite, produit de la réaction de l'eau et de la chaleur sur certaines parties des animaux. Il aurait été curieux, sans doute, d'expérimenter comparativement sur la *chondrine;* mais outre qu'il n'est pas facile de se procurer cette matière, elle aurait peut-être encore besoin d'être étudiée par les chimistes, avant de servir de base à des expériences sur l'alimentation. Nous aurions pu aussi diriger nos investigations sur la gélatine qui, par une trop forte chaleur ou par quelque influence atmosphérique, a perdu la propriété de faire gelée avec l'eau, mais l'odeur et la saveur repoussante de cette gélatine sirupeuse s'opposent à ce qu'elle puisse jamais être employée comme aliment. Nous n'avons donc pas jugé à propos de la soumettre, non plus que la *chondrine*, à des expériences spéciales, dont l'utilité eût été fort contestable.

» Il n'en était pas de même des os et de la matière organique qui forme leur parenchyme; il était intéressant de chercher si ces substances étaient de bons ou de mauvais aliments.

» Dans cette intention, nous nous sommes procuré à l'établissement de l'île des Cygnes, des os déphosphatés et décarbonatés par l'acide chlorhydrique. Réduits ainsi à leur parenchyme organique, les os sont demi transparents, flexibles, élastiques, ont une odeur de graisse et une saveur acide qu'ils doivent à l'opération chimique par laquelle une grande partie de leurs sels calcaires a été enlevée.

» Ces produits, qui portent le nom collectif de *gélatine alimentaire*, sont cependant de deux espèces. Les uns proviennent de la tête du bœuf et de celle du mouton. Ils se transforment presque entièrement en gélatine par l'action de l'eau bouillante: leur odeur de graisse est peu prononcée. Les autres proviennent des pieds de mouton; ils ont une apparence plus opaque que les premiers; ils contiennent évidemment une certaine quantité de graisse.

» Plusieurs chiens auxquels ces deux espèces d'os furent offertes, les mangèrent pendant quelques jours également bien, mais après 5 ou 6 jours, une distinction bien tranchée s'établit entre ces produits : les animaux refusèrent les os de têtes de bœuf et de mouton, et nous dûmes renoncer à les employer. Les chiens qui mangeaient les os provenant des pieds de mouton, continuèrent à s'en nourrir pendant un mois à la dose de 250^{gr} par jour,

sans jamais avoir donné aucun signe de répugnance, les recevant au contraire chaque matin avec une satisfaction non douteuse.

» Pendant ce temps, ces animaux se sont toujours bien portés, sont restés vifs et gais; leur digestion était régulière; cependant leur poids a subi une légère diminution, ce qui indique que leur alimentation n'était pas complète. Ajoutons toutefois qu'après un mois de ce régime le dégoût s'est manifesté par des signes non équivoques, ainsi que les annonces de l'inanition. Nous dûmes dès lors nous borner à constater que le parenchyme organique des pieds de mouton avait suffi à l'alimentation pendant tout un mois.

» Ce résultat, bien que remarquable, n'a rien de surprenant. Chacun sait que les animaux carnassiers de grande taille, que les chiens eux-mêmes, broient les os spongieux et s'en nourrissent, rejetant pas la défécation les sels calcaires presque sans mélange. En enlevant aux os, à l'aide d'un acide, leur phosphate et leur carbonate de chaux, c'est leur faire subir une véritable préparation culinaire qui rend ici, comme dans une multitude d'autres circonstances, l'aliment d'une mastication plus facile et d'une digestion plus prompte.

» Il n'était pas aussi facile de comprendre comment les chiens qui acceptent pendant un mois les os de pieds de mouton déphosphatés, refusent, après quelques jours, les os de têtes de bœuf et de mouton, également privés de leur partie saline.

» Dans la vue de jeter quelque lumière sur cette anomalie singulière, au moins en apparence, nous avons analysé comparativement ces deux sortes d'os. Les os de pieds de mouton ont été trouvés composés pour 100 parties de

Eau	47,22
Graisse	5,55
Matière qui se transforme en gélatine	17,30
Phosphates terreux et autres sels	12,42
Matière animale insoluble	17,51
	100,00

Les os de têtes de bœuf ou de mouton contiennent :

Eau	22,87
Graisse	11,54
Matière qui se transforme en gélatine	27,99
Phosphates terreux	32,77
Matière animale insoluble	4,83
	100,00

» Ainsi, la substance que les animaux refusent contient plus de grai plus de gélatine et plus de sels que celle qu'ils acceptent, et dont ils se n rissent quelque temps. Celle-ci contient plus d'eau, et surtout plus de i tière animale insoluble que la précédente. Est-ce à cette proportion de i tière insoluble qu'il faut attribuer la préférence que les chiens lui accord et sa vertu nourrissante? On peut le supposer, mais rien jusqu'ici ne prouve rigoureusement.

» Toutefois, ce parenchyme des os de pieds de mouton, que les ch mangent avec plaisir, et dont ils peuvent se nourrir exclusivement pend un mois, est en partie composé de la matière organique qui se change f lement en gélatine. Il devenait curieux de savoir si, après avoir subi c transformation, cette matière conserverait au même degré ses propri nutritives temporaires.

» Nous fîmes donc macérer dans l'eau chaude, mais non bouillante, certaine quantité d'os de pieds de mouton déphosphatés, et nous nous p curâmes ainsi une gelée assez compacte, retenant encore par son odeu sa saveur quelque chose de son origine, et dont la surface était recouv d'une couche écumeuse contenant évidemment de la graisse.

» Nous mîmes plusieurs chiens à l'usage de cette gelée; parmi eux se t vaient ceux qui, précédemment, s'étaient nourris de pieds de mouton phosphatés: les animaux soumis à ce régime ne tardèrent pas à prése tous les caractères de l'inanition, et même à périr dans le marasme le complet.

» Nous citerons comme exemple un chien qui s'était bien trouvé pen un mois de la nourriture exclusive de pieds de mouton déphosphatés: a dix jours de l'usage de la gelée faite avec ces mêmes pieds, il avait pe 500^{gr} de son poids: son extérieur, alors, est entièrement changé; il n'a plu vivacité, il se soutient à peine; ses yeux sont ternes; son poil est hérissé répand une odeur infecte, il est poursuivi d'une diarrhée incessante. Cet s'empire encore durant les jours suivants; enfin l'animal meurt le 13e jour l'expérience dans une émaciation excessive, ayant cependant continué à n ger la gelée jusqu'au dernier moment.

» D'autres chiens qui débutèrent par manger de la même gelée, ne su curent pas plus de 20 jours en en mangeant à discrétion.

» Nous remarquâmes dans le cours de ces expériences, comme une constance curieuse, que ces animaux mangeaient avec une préférence n quée l'écume grasse de la surface et la gélatine qu'elle recouvrait immédi

ment, et qu'ils délaissaient, au contraire, la gélatine qui occupait le fond du vase et qui était dépourvue de saveur graisseuse.

» Ce n'est donc pas uniquement parce qu'ils retiennent de la graisse et des sels calcaires que les os de pieds de mouton sont nutritifs, c'est probablement aussi à raison de leur condition de parenchyme organique. Ainsi s'est introduit expérimentalement un nouvel élément dans la grande question de l'alimentation, et cet élément nous a fourni matière à des recherches ultérieures dont nous dirons les résultats.

» Dans le but de nous éclairer sur son influence, nous résolûmes de soumettre les os eux-mêmes à l'expérience; que si les os satisfaisaient seuls à une alimentation complète, on aurait une preuve de plus de l'influence de la condition organique sur les propriétés des aliments.

» A cet effet, nous avons mis des chiens à un régime exclusivement composé d'os et d'eau; mais aux uns les os étaient donnés crus, dépouillés, autant que possible, des chairs; aux autres les os étaient donnés cuits, c'est-à-dire dépouillés complétement de toutes les parties molles et en partie de leur graisse.

» Le résultat de ces expériences est celui-ci :

» Les chiens qui ont mangé les os crus se sont parfaitement bien trouvés de ce régime ; ils l'ont subi sans interruption pendant trois mois, sans aucun trouble dans leur santé et sans aucune perte de leur poids.

» Il n'en a pas été de même des chiens qui se sont nourris d'os cuits; après deux mois de cette nourriture, ils sont morts avec tous les signes de l'inanition, et une diminution considérable de leur poids.

» La conséquence naturelle de ces expériences, c'est que la condition d'organisation n'est pas toute-puissante, et qu'elle a besoin de se combiner à d'autres conditions pour produire une nutrition complète et de longue durée.

» Mais pour donner à cette déduction toute la valeur désirable, il était nécessaire de l'établir sur un plus grand nombre de faits, et d'expérimenter comparativement sur les divers tissus animaux qui servent ordinairement à la confection de la gélatine et des diverses espèces de colle forte.

» Nous fîmes, dans cette vue plusieurs séries d'expériences.

EXPÉRIENCES SUR LES TENDONS.

» La première eut pour sujet les *tendons;*

» La seconde, les *cartilages,* le *cuir cru* ou *tanné.*

» Nous ne sommes en mesure de parler en ce moment que de ce qui regarde les tendons; les autres expériences ne sont pas terminées: elles trouveront leur place dans un rapport supplémentaire que nous préparons.

» Comme type de nos recherches sur les qualités nutritives des tendons, nous citerons le fait suivant qui, à lui seul, résume ce que nous avons observé sur ce point.

» Le 23 mars dernier, un chien adulte, pesant 16^{kil},300, est mis à l'usage des tendons de bœuf, pour toute nourriture, avec l'eau pour boisson. Il a de l'un et de l'autre à discrétion, et l'aliment est renouvelé chaque matin.

» Le premier jour, l'animal consomme $1\frac{1}{2}$ kil. de tendons qui paraissent le satisfaire; mais à dater du 10 avril, il s'en dégoûte, n'y touche presque plus, et bientôt, le 15 avril, il les refuse formellement. Pesé à ce moment (23ᵉ jour de l'expérience), il a perdu $1^{kil.}$,800 de son poids, et offre d'ailleurs les signes non douteux de l'inanition. On change alors son régime, on lui donne des os crus qu'il mange avec avidité, à la dose de 2 kil. par jour. Il retrouve rapidement ses forces et son activité. Le 12 mai, il avait récupéré en poids 1 kil. et continuait à manger ses os avec satisfaction et à se bien porter.

» Les tendons ne sauraient donc, pas plus que le parenchyme des os, suffire seuls à l'alimentation au-delà d'un certain temps.

EXPÉRIENCES SUR LES PROPRIÉTÉS NUTRITIVES DE L'ALBUMINE, DE LA FIBRINE ET AUTRES PRINCIPES IMMÉDIATS ANIMAUX.

» Les nombreuses expériences qui précèdent ont surabondamment démontré que la gélatine est peu ou point nutritive. Mais ces propriétés négatives étaient-elles donc propres à cette substance? les principes immédiats animaux ou végétaux lui seraient-ils supérieurs? ou bien seraient-ils sur la même ligne? La Commission résolut de se livrer à des recherches qui pussent amener une solution quelconque à ces intéressantes et nouvelles questions. C'est ici que notre travail a pris une immense extension; car il ne s'agissait de rien moins que de répéter pour chacun de ces principes immédiats organiques, qui entrent dans la composition de nos aliments, les mêmes essais que nous avions entrepris et terminés sur la gélatine.

» Nous savions déjà, par les travaux de l'un de nous, que l'alimentation composée d'un seul élément était rarement suffisante, et qu'elle conduisait à la mort après un temps plus ou moins long.

» Cependant, nous résolûmes d'examiner directement tous les faits qui pourraient se rapporter à la question.

EXPÉRIENCES SUR L'ALBUMINE.

» Nous prîmes d'abord l'albumine qui, sous plus d'un rapport, se rapproche de la gélatine. Cependant il n'en est pas de cette substance comme de la gélatine : celle-ci est un produit de l'art; l'albumine, au contraire, existe toute formée dans l'économie et particulièrement dans le sérum du sang, dans celui de la lymphe, etc.; on pouvait donc présumer qu'une nourriture exclusivement composée d'albumine suffirait, au moins pour un temps, à l'alimentation. On va voir qu'il n'en fut pas ainsi.

» Nous essayâmes d'en nourrir des chiens; mais nous fûmes promptement forcés d'abandonner notre entreprise, car plusieurs animaux auxquels nous donnâmes pour toute nourriture pendant quelques jours des blancs d'œufs cuits ou crus, n'y touchèrent pour ainsi dire pas, et se seraient certainement laissés mourir de faim à côté.

» L'albumine seule coagulée ou liquide, de même que la gélatine, était donc instinctivement repoussée, délaissée par des animaux tourmentés par une faim des plus vives (1).

» Ces résultats relatifs à l'albumine étonneront; car si l'on s'accorde à regarder le blanc d'œuf durci comme difficile à digérer, du moins est-il qu'on ne saurait, d'après les notions communes, lui refuser les qualités d'un aliment.

» Le blanc d'œuf, liquide ou cuit faiblement, passe d'ailleurs, comme on sait, pour un aliment léger et très-propre à une bonne et facile assimilation.

» On trouve, en effet, réunies dans le blanc d'œuf nombre de conditions favorables à la digestion : il est alcalin, il renferme des sels, et, en particulier, du sel marin en assez forte proportion; la matière animale qu'il contient est la même qui se retrouve dans le chyle et dans le sang; elle y est liquide et se coagule pourtant, par les acides de l'estomac, en flocons de peu de cohésion; enfin le blanc d'œuf renferme quelques membranes organisées qui peuvent jouer dans la digestion un rôle utile et peut-être indispensable.

» Malgré toutes ces bonnes raisons, l'albumine est repoussée par les ani-



(1) Comme nous avions à disposer de beaucoup de jaunes d'œufs, nous voulûmes nous assurer si les chiens consentiraient à s'en nourrir. A cette fin, nous donnâmes 12 à 14 jaunes d'œufs durs à des chiens bien portants et de grand appétit. Le 1er jour, les jaunes d'œufs furent mangés avec quelques signes de répugnance; le 2me, la répugnance fut plus marquée, et les jaunes d'œufs ne furent mangés qu'en partie; enfin, le 4me jour, les animaux ne voulurent plus y toucher, bien qu'ils fussent réellement affamés.

maux. On verra plus loin comment on peut s'expliquer, en partie au mo
un tel résultat: pour le moment, nous nous contenterons de bien établir
faits.

» Après ces essais sur l'albumine, nous voulûmes étudier la fibrine.

EXPÉRIENCES SUR LES PROPRIÉTÉS NUTRITIVES DE LA FIBRINE.

» Cette substance se présentait à nous avec une réputation, justement i
ritée, de substance nutritive par excellence. N'est-ce pas elle, en effet,
forme presqu'en entier la chair musculaire, aliment principal de l'homm
des animaux carnassiers?

» Nous devions nous attendre à des résultats bien différents de ceux
nous avaient fournis la gélatine et l'albumine qui, en définitive, n'ont ja
servi exclusivement de nourriture à aucun animal.

» Au lieu de faire nos premières expériences sur la chair musculaire
la fibrine est unie aux tissus vasculaires, nerveux, cellulaires, nous pr
râmes prendre cette matière dans son état de pureté, et, pour cela, i
employâmes la fibrine telle qu'elle s'extrait du sang de bœuf. Elle fut l
avec soin, exprimée, afin de la séparer entièrement des autres élém
du sang. C'est dans cet état de pureté, mais humide, qu'elle fut donnée
animaux.

» Ces nouvelles expériences, dont les détails seront publiés, nous
offert, indépendamment de leur résultat, qui est des plus remarqual
plusieurs circonstances curieuses que nous allons rappeler.

» La première impression de la fibrine du sang, ainsi épurée, a été la
pugnance; mais bientôt les animaux qui s'y sont accoutumés, l'ont p
avec satisfaction pendant toute la durée des expériences qui, dans
sieurs cas, se sont prolongées jusqu'à 75 jours. Ce n'est que vers les
niers jours qu'un certain dégoût s'est prononcé. Dans une de ces expérie
on crut qu'en ajoutant à la fibrine de la gélatine alimentaire, l'animal
férerait le nouvel aliment, mais il n'en fut rien: il continua à manger n
gemment la fibrine, et ne toucha point à la gélatine.

» Mais le fait le plus singulier, qui nous a beaucoup surpris, et sans d
surprendra tout le monde, c'est que, bien que nos animaux aient réguli
ment mangé et digéré de 500 à 1000 grammes de fibrine, chaque jou
n'en ont pas moins offert graduellement, par la diminution de leur poi
leur maigreur croissante, les signes d'une alimentation insuffisante, et
l'un d'eux est réellement mort d'inanition, après avoir mangé tous les jo

pendant deux mois, un demi-kilogramme, et même la veille de sa mort 1 kilogramme de fibrine.

» Chose remarquable! sur cet animal le sang avait presque entièrement disparu : malgré le soin que nous mîmes à le recueillir, peu d'instants après la mort, nous en obtînmes à peine 1 gramme de fibrine.

» Voilà sans doute un résultat fort inattendu, et qui nous montre combien nous avons à faire avant d'avoir une théorie, même approximative, de la nutrition! Que la gélatine, que l'albumine ne nourrissent pas, on le comprend : ces matières n'entrent que pour une faible part dans l'alimentation de l'homme et des animaux. Mais que la fibrine, cette base organique de la viande, ne puisse, prise en quantité considérable, soutenir la vie au delà d'un certain temps, voilà qui doit surprendre et qui mérite de nouvelles investigations, auxquelles la Commission se propose de se livrer.

» Il est vrai que la fibrine extraite du sang diffère sous plus d'un rapport de la fibrine des muscles; elle n'est point organisée, elle n'a point les principes sapides et odorants que la viande cède au bouillon; elle n'est pas intimement mélangée de vaisseaux, de nerfs et de cellulosité; enfin elle est privée des sels alcalins, terreux et du fer, qui se retrouvent dans le tissu musculaire. Ne serait-ce pas cette différence de composition qui se trouverait la raison du faible degré de ses qualités nutritives? car chacun sait par expérience que la viande nourrit complétement, même à une dose inférieure à celle où nous avons fait manger la fibrine du sang à nos chiens. Nous citerons d'ailleurs bientôt des faits qui ne laissent aucun doute à cet égard.

» La fibrine de la viande, celle du sang, ne sont donc pas identiques. A ne considérer même que l'action des réactifs, la fibrine récemment coagulée est toujours plus soluble que celle dont la coagulation est ancienne.

» Mais il est impossible d'expliquer ainsi les remarquables résultats qu'on vient de rapporter. Comme il est évident que la fibrine, à un état quelconque, ne nourrit pas, il faut bien en conclure ou bien que la fibrine, comme l'albumine, comme la gélatine, ne sont pas, étant prises seules, capables de fournir à l'estomac le produit qui peut se convertir en un chyle nutritif, ou bien qu'il leur manque quelque chose qui serait indispensable pour déterminer cette transformation (1).

---

(1) Entre la fibrine qui ne nourrit pas et la viande qui nourrit, y aurait-il une différence analogue à celle qui existe entre la fécule qui, à elle seule, ne se convertit pas en sucre, et le grain d'orge germé, où la fécule se saccharifie si aisément à la faveur de la diastase?

» Pour éclaircir cette difficulté, nous avons résolu de faire deux séries d'e:
périences. Dans la première, les animaux seront alimentés avec de la fibrin du sang mêlée artificiellement aux éléments sapides et odorants de la cha des muscles; et dans la deuxième l'alimentation se fera avec la chair ell même, mais dépouillée, autant que possible, de toutes les matières qui dai les muscles ne sont pas la fibrine.

» Ces expériences sont commencées, mais elles ne sont pas encore term nées; elles feront partie d'un rapport supplémentaire que nous nous proposoi de présenter à l'Académie. Nous allons citer cependant les deux première:

EXPÉRIENCES SUR LA FIBRINE DU SANG UNIE AUX PRINCIPES SAPIDES DI LA VIANDE.

» 1re *Expérience.* Du 14 avril 1841, un chien de forte taille est nourri e: clusivement avec de la fibrine du sang de bœuf, bien lavée et arrosée av du bouillon gras de la Compagnie hollandaise.

» *État de l'animal:* vif, bien portant, pour la première fois soumis à l'e périmentation.

Age	18 mois,
Poids	15 kilog.,
Quantité de fibrine mangée chaque jour	1 kilog.,
Quantité d'excellent bouillon gras mêlé à la fibrine	33 centil.

» *Le* 19 *avril,* 5e jour. — L'animal mange bien son mélange et paraît : tisfait de cette alimentation.

Poids. .... 15 kilog.

» *Le* 3 *mai,* 17e jour. — L'animal se dégoûte de la fibrine et en perd, la gaspillant, environ 500 grammes sur 1000.

» Au lieu de 33 centilitres, on ajoute 50 centilitres de bouillon 1000 grammes de fibrine.

» Pendant 3 ou 4 jours il mange mieux, et à peu près entièrement qu'on lui donne.

» *Le* 7 *mai,* 21e jour. — L'animal se dégoûte de nouveau de la fibrine, en perd une très-grande quantité.

» On fait alors cuire la fibrine avec 50 centilitres de bouillon. Après ce préparation, la fibrine répand une odeur animalisée très-appétissante.

» Pendant les premiers jours qui suivent, l'animal mange avec avidité : kilogramme de fibrine ainsi préparée, il n'en laisse rien. Mais bientôt il s'en

goûte et finit par refuser d'en manger, quoique tous les jours on ait le soin de lui en donner de la nouvelle et préparée exactement de la même manière. On essaye de lui en donner lorsqu'elle est refroidie ou lorsqu'elle n'est que tiède; il la refuse dans tous les cas.

» *Le* 15 *mai*, 31ᵉ jour. — L'animal refuse de manger, et laisse la fibrine cuite qu'on lui donne.

Poids de l'animal.................. 13 kilog.

2 kil. de perte en 31 jours.

» On essaye de revenir à la fibrine crue, pendant 2 ou 3 jours; l'animal n'en mange pas davantage, et il refuse la fibrine, sous quelque forme qu'on la lui présente.

» Du 15 au 19 mai, l'animal est resté sans manger, à côté d'un kilogramme de fibrine divisé en deux parties, dont l'une était cuite dans le bouillon et l'autre crue.

» *Expérience terminée le* 19 *mai* (33ᵉ jour). Ainsi, dès ce premier essai, l'alliance de la fibrine avec d'excellent bouillon contenant les principes sapides et les sels de la viande n'a pas suffi pour nourrir. Nous verrons si ce résultat, remarquable à plus d'un titre, se maintiendra dans nos expériences ultérieures.

EXPÉRIENCES SUR LA FIBRINE MUSCULAIRE.

» Du 29 mars 1841, un chien, de moyenne taille, est nourri exclusivement avec du bœuf bouilli, privé de graisse et pressé dans un linge, après 24 heures de macération dans l'eau, dans le but de le dépouiller de sa saveur et de son odeur de viande, et de le rendre ainsi, autant que possible, semblable à la fibrine du sang.

» *État de l'animal:* vif et bien portant, et pour la première fois soumis à l'expérimentation.

Age..........................	de 18 mois à 2 ans,
Poids..........................	6^{kil},300,
Quantité de bœuf mangée chaque jour.	250 grammes.

» L'animal, quoique mangeant bien ses 250 grammes de bouilli par jour, maigrit graduellement. Cependant il conserve sa vivacité; le poil est luisant et il ne présente aucunement les signes du marasme.

» *Le* 12 *mai* (43ᵉ jour). — L'animal est arrivé à un état de maigreur très-considérable.

Poids.............. 4^{kil},800.

1^{kil},500 de perte en 43 jours.

» Jusqu'à ce moment, l'animal a toujours mangé ses 250 grammes
par jour, excepté depuis 5 ou 6 jours; il en laisse un peu dans le fo
terrine.

» Quoique très-maigre, l'animal conserve sa vivacité.

» 24 *mai* (55ᵉ jour). — Depuis le 12 mai, la quantité de bœ
que l'animal perd a augmenté de jour en jour; et aujourd'hui,
grammes, il n'en mange environ que 60.

» La maigreur est extrême, l'animal boit beaucoup, et la langue
mence à se manifester.

» Il est évident que l'expérience touche à son terme, et que, s
forme, la fibrine, bien que plus nourrissante que la fibrine du san
bouillon gras, ne convient pas encore pour une alimentation suffisa

» Il s'agit de savoir maintenant si de nouveaux faits viendront
celui-là : cela paraît très-probable.

» Toutefois ce n'est pas dans ce sens que nous interprétâmes d'a
résultats sur la fibrine. Nous supposâmes que son défaut de qualit
taire tenait à ce qu'elle avait été employée seule. Nous composâmes
régimes où se trouvèrent réunis les éléments que nous avions expé
isolément.

EXPÉRIENCES SUR L'ALIMENTATION PAR DES MÉLANGES DE GÉLATI
FIBRINE, DE GÉLATINE ET D'ALBUMINE, DE FIBRINE ET D'ALBU
DE FIBRINE, DE GÉLATINE ET D'ALBUMINE.

» Nous mîmes des animaux à l'usage, ceux-ci d'un mélange
et de fibrine; ceux-là de gélatine et d'albumine; d'autres eurent
riture le mélange, en diverses proportions, de ces trois substan
nous engageâmes ainsi dans une nouvelle série d'expériences
qui devaient être très-nombreuses et très-longues, et dont
seraient, sans doute, d'un grand intérêt.

» Ces résultats, nous allons vous les faire connaître :

» Disons d'abord qu'ils ne furent pas entièrement en désa
prévisions, c'est-à-dire que le mélange d'albumine et de fi
verses proportions, ne fut point l'objet d'une répugnance
que l'aurait été chacune des substances prises isolément.
put en continuer l'usage plus longtemps; mais dans tous l
laps de temps plus ou moins considérable, les animaux so
marasme et sont morts d'inanition en mangeant une quan
rable de substances alimentaires.

...es employés dans ces expériences ont offert des
...gélatine et d'albumine a été le moins favorable;
... soutenu le plus longtemps la vie, et l'a pro-
...élatine en petite quantité, l'albumine et
...qu'à 1 kilogramme par jour, la vie
...les aliments ne furent plus di-
... du défaut d'alimentation,
...ndu par une masse consi-

...ériences, c'est que nos mélanges
...gélatine, bien que nous eussions pris
...rendre aussi appétissants que possible, ne
...un bon aliment, et que, sous ce point capital,
...nt réunis, de ce qu'ils étaient isolés.
...de crue où ces mêmes éléments se trouvent associés,
... de la nature organique, est de toute notoriété un excellent

... qu'un tel fait ne pût être révoqué un instant en doute, nous vou-
... en avoir des preuves directes et expérimentales, ne fût-ce que pour ne
...oint laisser une telle lacune dans notre travail.

» Nous mîmes donc plusieurs chiens à l'usage d'une dose fixe de viande
... extraite de têtes de mouton; et, bien que la quantité consommée chaque
... n'eût jamais dépassé 300 grammes et ait été souvent moindre, la santé,
... poids de ces animaux se sont maintenus intacts pendant 120 jours, épo-
... à laquelle nous avons cessé l'épreuve, la regardant comme suffisante
...terminée. N'est-il pas digne de remarque que 150 à 300 grammes de viande
... de qualité des plus médiocres ait une plus grande valeur nutritive que
... grammes de fibrine renforcée de plusieurs centaines de grammes de
...latine et d'albumine?

» Les physiologistes seront sans doute frappés de ces résultats; ils se re-
...mandent vivement à l'attention des chimistes.

» Quel est donc ce principe particulier qui rend la viande un aliment si
...fait? Est-ce la matière odorante et sapide qui joue ce rôle, comme cela
...ble probable? Les sels et la trace de fer qui s'y trouvent, les matières
... et l'acide lactique qui en font partie, sont-ils, malgré leur faible pro-
...tion, pour quelque chose dans le résultat? Voilà de belles et importantes
...tions à résoudre, que nous résumerons en deux mots : *séparer de la viande*

un principe qui, réuni à l'albumine, à la gélatine ou à la fibrine, les convertisse en aliments suffisants pour les animaux carnivores.

» Tant que cette question ne sera pas résolue, il demeure bien évident qu'en fournissant à l'estomac ces matières seules ou mêlées d'une quantité trop faible des principes actifs de la viande, on n'obtiendra qu'une nutrition imparfaite.

EXPÉRIENCES SUR LES PROPRIÉTÉS NUTRITIVES DES SUBSTANCES GRASSES.

» Après avoir examiné les propriétés nutritives des principaux éléments azotés, il importait d'étudier sous le même point de vue des substances non azotées, mais fort employées dans l'alimentation de l'homme et des animaux qui s'en rapprochent par la nature de leur régime : je veux parler de la graisse, du beurre, etc.

» Quinze animaux adultes furent successivement mis à un régime exclusivement composé de corps gras (beurre frais, axonge, enfin, graisse de cœur de bœuf, c'est-à-dire de graisse encore contenue dans ses cellules organiques). Ces expériences se sont prolongées près d'une année (de 1837 à 1838). On va voir, dans le récit que nous allons faire, les raisons de cette longue durée.

» Quatre expériences, qui furent faites d'abord avec le beurre frais, à la dose de 300 grammes par jour, ne nous donnèrent point de résultats, si ce n'est que les chiens, après avoir mangé le beurre avec avidité les deux premiers jours, refusèrent ensuite formellement d'y toucher, et seraient morts à côté, si l'on eût persisté à ne pas leur donner d'autre nourriture.

» Nous fûmes plus heureux avec un cinquième animal, qui consentit à manger du beurre frais d'une manière irrégulière pendant 68 jours, et qui mourut ensuite d'inanition, quoique dans un état d'embonpoint remarquable. Pendant toute la durée de l'expérience, ce chien exhalait une forte odeur d'acide butyrique, son poil était gras au toucher, sa peau était onctueuse et couverte d'une couche graisseuse.

» A l'autopsie nous trouvâmes tous les tissus, tous les organes infiltrés de graisse; le foie était, comme on dit en anatomie pathologique, *gras*. En le soumettant à l'analyse, on y a trouvé une très-grande quantité de stéarine et peu ou point d'oléine. Il s'était fait dans cet organe une sorte de filtration du beurre.

» L'alimentation avec l'axonge pure eut des résultats semblables : plusieurs animaux refusèrent d'en manger après l'avoir acceptée les premiers jours avec plaisir. Un autre mourut le 18[e] jour, en en prenant 250 grammes certains

jours, et refusant le plus souvent d'y toucher. Un autre enfin vécut jusqu'au 56e jour, en consommant habituellement 120 grammes d'axonge par 24 heures; encore se passa-t-il plus d'une journée où l'animal préféra l'abstinence à l'axonge qui lui était offerte.

» Son autopsie nous montra, comme pour l'animal mort en mangeant du beurre, une atrophie générale des organes, mais une grande abondance de graisse, particulièrement sous la peau, où elle formait une couche de plus de 1 centimètre d'épaisseur.

» Nous essayâmes si en mêlant une certaine proportion de pain à l'axonge on améliorerait ses effets; nous fîmes une pâtée composée de

Axonge....................	120 grammes.
Pain blanc.................	250 *idem*.

Mais l'animal qui fut soumis à cette nourriture ne s'en accommoda que quelques jours et la refusa ensuite.

» Nous eûmes encore des résultats fort analogues en expérimentant avec la graisse qui environne le cœur du bœuf. Cette graisse est encore enveloppée dans son tissu cellulaire, et des parcelles de fibre musculaire y sont attachées çà et là.

» Quatre chiens furent soumis à l'usage de cette substance. Ils la mangèrent d'abord avec avidité; mais tous quatre, au bout de 7 jours, la refusèrent. Ils en disséquaient, pour ainsi dire, minutieusement les morceaux, s'emparant des moindres parcelles de fibre musculaire et des lames qu'ils parvenaient à détacher du tissu cellulaire. Tous succombèrent: le 1er au 19e jour, le 2e le 24e jour, le 3e le 28e jour, le 4e le 35e jour. Des ulcérations s'étaient montrées sur la cornée transparente.

» A l'autopsie, tous les organes étaient à la fois atrophiés, mais infiltrés de graisse; le foie était *gr s*.

» A l'opposé des animaux dont nous venons de rapporter l'histoire, un petit chien adulte vécut en parfaite santé pendant un an, en mangeant tous les jours 125 grammes de graisse de cœur de bœuf.

» Un autre chien, qui avait pour tout aliment, chaque jour, 190 grammes de graisse de cœur de bœuf, vécut pendant six mois en santé parfaite; seulement il exhalait une odeur insupportable de graisse. Il aurait sans doute vécu plus longtemps, si l'on eût continué l'expérience.

» Malgré cette diversité de résultats dans les six expériences sur la graisse de bœuf, puisque deux animaux en ont été nourris complétement pendant un laps de temps considérable, et que quatre sont morts en la man-

geant, il est évident que, sous cette forme, la graisse a un avantage marqué non-seulement sur les autres principes immédiats azotés, précédemment examinés, mais aussi sur la graisse pure ou isolée.

EXPÉRIENCES SUR LES QUALITÉS NUTRITIVES DU GLUTEN ET DE LA FÉCULE.

» Après ces essais fort incomplets sur les qualités nutritives des principes immédiats tirés des animaux, nous voulûmes faire quelques études sur les mêmes principes, mais tirés des végétaux, et examiner particulièrement les propriétés alimentaires du gluten et de la fécule.

» Le gluten séparé, soit de la farine de froment, soit de la farine de maïs, nous offrit un phénomène que nous n'avions pas observé en expérimentant avec des principes immédiats organiques, qui, tous, excitent plus ou moins de répugnance chez les animaux obligés de s'en nourrir ou tout au moins d'en manger.

» Le gluten, bien que son odeur soit fade et quelque peu nauséabonde, bien que sa saveur n'eût rien d'agréable, fut pris sans difficulté dès le premier jour, et les animaux ont continué d'en faire usage sans aucun dégoût pendant trois mois, sans aucune interruption. La dose était de 120 à 150 grammes par jour, et les animaux conservaient tous les caractères d'une excellente santé. Ce fait nous a d'autant plus frappés, qu'il est en opposition avec la règle qui semble résulter de faits très-nombreux, précédemment exposés, savoir, qu'une substance alimentaire, surtout si c'est un principe immédiat isolé, n'est point apte à entretenir la vie au-delà d'un temps qui n'est jamais très-long.

» Voilà au contraire, une matière considérée autrefois comme un principe immédiat azoté qui sans aucune préparation ni assaisonnement, n'excite ni répugnance, ni dégoût, et qui seule nourrit parfaitement et pendant longtemps.

» Un célèbre chimiste anglais, le docteur Proust, s'appuyant sur ce fait bien constant que le lait suffit, à lui seul, pour constituer un excellent aliment, a pris sa composition pour type, et ramené la composition générale de la nourriture des animaux à la forme suivante :

1°. Une matière azotée	caséum ;
2°. Une matière grasse	beurre ;
3°. Une matière non azotée neutre	sucre de lait ;
4°. Divers sels alcalins ou terreux.	

» Cependant le gluten nourrit à lui seul, quoique plus simple dans sa constitution que le lait ou les aliments qu'on calculerait d'après la composition de celui-ci.

» Il ne faudrait pourtant pas regarder le gluten comme un principe immédiat. Tel que nous l'avons employé, il retenait sans doute quelque trace de fécule. Par lui-même on sait d'ailleurs qu'il peut se résoudre en deux corps distincts, une substance albumineuse et le produit qu'on a appelé glaïadine. Cette dernière, à son tour, se partage en gluten proprement dit, en gomme et en mucilage.

» Nos chiens mangeaient donc beaucoup de gluten uni à quelque peu d'albumine, de gomme, de mucilage, de fécule et même de sucre provenant de cette fécule. Cet aliment, simple en apparence, était donc assez composé en réalité. Mais ce n'est pas ce qu'on sait de sa composition chimique qui aurait suffi pour nous faire prédire son pouvoir nutritif.

EXPÉRIENCES SUR LES PROPRIÉTÉS NUTRITIVES DE LA FÉCULE.

» La fécule, qui entre pour une part si notable dans le régime de l'homme et dans l'alimentation des animaux domestiques; la fécule, qui existe en si grande proportion dans les farines des céréales et des légumineuses, ne nous a donné, dans nos expériences sur les chiens, presque aucun indice de propriétés nutritives. Est-ce parce qu'elle avait été isolée des autres éléments avec lesquels elle est unie dans les végétaux, graines ou farines où elle se trouve? Cela n'est pas improbable; car c'est là un des résultats que nous avions généralement obtenus dans la longue suite de nos expériences.

» D'abord sous la forme pulvéruleuse, humide ou sèche, les chiens auxquels on la présente, non-seulement ne cherchent point à s'en nourrir, mais ne la regardent point. Mêlée à l'eau bouillante et devenue empois, les animaux n'y touchent point davantage. Ils mourraient d'inanition à côté, sans essayer d'échapper à la mort en en mangeant, ne fût ce que pour l'eau qui s'y trouve.

» Pour arriver à en faire une sorte d'aliment moins dédaigné, nous fûmes obligés de composer des bouillies où nous ajoutions tantôt du beurre, tantôt de l'axonge, d'autres fois du sucre ou du sel, et quelquefois du pain, le tout en proportion assez considérable; et, cependant, malgré tous ces soins, toutes ces combinaisons qui donnaient à ces mélanges une odeur et une saveur agréables, nos chiens ont refusé généralement d'en faire usage, et si quelques-uns

en ont pris pendant un certain temps, ils n'ont pas tardé à périr avec tous les symptômes de l'inanition, si souvent l'issue de nos tentatives.

» Les substances qui nous ont servi dans nos expériences sont l'amidon, ou la fécule de froment, et la fécule de pomme de terre. Nous n'avons pas remarqué de différence notable entre ces deux fécules; si, toutefois, il y en avait une très-légère, elle serait en faveur de la fécule de pomme de terre, que les animaux ont semblé prendre avec un peu moins de répugnance que l'amidon

» Il eût été, sans doute, curieux d'étudier et de comparer à la fécule les diverses espèces de farine, soit des céréales, soit des légumineuses, mais notre travail durait déjà depuis si longtemps, que nous avons craint de le prolonge davantage sans faire connaître à l'Académie les premiers résultats de nos recherches.

» Voilà, messieurs, bien des faits intéressants, voilà bien des expériences voilà bien des résultats. L'Académie comprend maintenant, nous osons l'espérer, comment nous avons si souvent reculé à faire un rapport, et comment nou avons si souvent répondu que nous n'étions pas prêts. Cependant les question dont nous avons entretenu l'Académie ne sont pas les seules que nous ayon examinées. Beaucoup d'autres, non moins importantes, ont été l'objet de no investigations expérimentales, et les faits que nous avons constatés jusqu'ic ne le cèdent en rien, pour l'intérêt, à ceux que nous venons d'avoir l'honneur de présenter à l'Académie.

» Dès que ce nouveau travail sera terminé, nous nous empresserons d'e faire l'objet d'un rapport spécial.

» Nous compléterons ainsi la longue série de nos études sur l'alimentation autant qu'un pareil sujet peut être épuisé.

CONCLUSIONS.

» Nous serons très-réservés dans les conclusions de cette première partie d notre travail, car n'avons-nous pas rendu évident, avant tout, que la scienc en est encore à ses premiers pas en tout ce qui regarde la théorie de la nutrition? Cependant nous croyons que les faits suivants sont établis par nos expériences, et hors de contestation :

» 1°. On ne peut, par aucun procédé connu, extraire des os un aliment qui, seul ou mêlé à d'autres substances, puisse tenir lieu de la viand elle-même ;

» 2°. La gélatine, l'albumine, la fibrine, prises isolément, n'alimenter

les animaux que pour un temps très-limité et d'une manière fort incomplète. En général, ces substances excitent bientôt un dégoût insurmontable, au point que les animaux préfèrent se laisser mourir plutôt que d'y toucher;

» 3°. Ces mêmes principes immédiats, artificiellement réunis, et rendus d'une agréable sapidité par l'assaisonnement, sont acceptés avec plus de résignation et plus longtemps que s'ils étaient isolés; mais, en définitive, ils n'ont pas une meilleure influence sur la nutrition, car les animaux qui en mangent, même à des doses considérables, finissent par mourir avec tous les signes d'une inanition complète;

» 4°. La chair musculaire, dans laquelle la gélatine, l'albumine et la fibrine sont réunies selon les lois de la nature organique, et où elles sont associées à d'autres matières, comme la graisse, les sels, etc., suffit, même en très-petite quantité, à une nutrition complète et prolongée;

» 5°. Les os crus ont le même avantage, mais la dose consommée en vingt-quatre heures doit être beaucoup plus forte que s'il s'agissait de la viande;

» 6°. Toute espèce de préparation, telles que la décoction dans l'eau, l'action de l'acide chlorhydrique, et surtout la transformation en gélatine, diminue les qualités nutritives des os, et semble même, dans certains cas, les faire presque entièrement disparaître;

» 7°. Cependant la Commission n'a pas voulu se prononcer pour le moment sur l'emploi de la gélatine associée aux autres aliments dans la nourriture de l'homme. Elle a compris que les expériences directes pouvaient seules l'éclairer à ce sujet d'une manière définitive. Elle s'en occupe activement, et les résultats en seront exposés dans la seconde et dernière partie de ce Rapport;

» 8°. Le gluten, tel qu'on l'extrait de la farine de froment ou de maïs, satisfait à lui seul à une nutrition complète et prolongée;

» 9°. Les corps gras, pris pour unique aliment, soutiennent la vie pendant quelque temps, mais ils donnent lieu à une nutrition imparfaite et désordonnée où la graisse s'accumule dans tous les tissus, tantôt à l'état d'oléine et de stéarine, tantôt à l'état de stéarine presque pure. »

NOTES.

Historique des travaux de M. d'Arcet relatifs à l'extraction et à l'emploi alimentaire de la gélatine des os.

« Ce fut en 1812 que j'eus l'idée d'appliquer à la nourriture de l'homme la gélatin extraite des os par le moyen de l'acide chlorhydrique : ayant organisé cette fabricatio en grand, les produits de la manufacture de l'île des Cygnes, consommés d'abord pa moi, puis par ma famille, furent ensuite employés par la Société philanthropique, qui il fut fait à ce sujet un Rapport très-favorable.

» La Société philanthropique, avant de faire entrer la gélatine dans la compositio des soupes à la Rumford, qu'elle distribuait aux pauvres, voulut avoir l'opinion de l Faculté de Médecine sur cette innovation, et ce corps savant essaya alors l'emploi alimentaire de la gélatine, pendant trois mois, sur les malades de la Clinique interne hôpital composé de 40 lits. Ce fut après ce long examen que la Faculté de Médecine publia son Rapport, en date du 13 décembre 1814, et ce fut ce Rapport, complétemen favorable, et signé par MM. Leroux, Dubois, Pelletan, Duméril et Vauquelin, qui m décida à consacrer, s'il le fallait, ma vie entière à faire admettre la gélatine dans l composition des aliments trop peu azotés que l'on distribue aux pauvres.

» Je communiquai le Rapport de la Faculté de Médecine à la Société philanthropique mais le prix auquel revenait la gélatine extraite des os par le moyen des acides, *quoiqu connu d'avance* et très-modéré (5 fr. le kilog.), fut la fin de non-recevoir que m'opposèrent les administrateurs de cette Société; et, malgré la réussite, malgré deux anné de travaux, je me trouvai presque aussi loin de mon but qu'en commençant.

» Ce fut alors que, appréciant bien la portée de la question, je changeai de marche, e je repris la suite des travaux de Papin, de Proust et de mon père. Je reconnus bientô que la pulvérisation des os et la décoction de la poudre ou des râpures, à la simple pression atmosphérique, constituaient un procédé bon, quant à la qualité de la gélatine mais ruineux relativement au haut prix du produit obtenu. Je reconnus aussi qu'e traitant les os dans la machine de Papin, il était bien difficile de diriger l'opération, e que, pour peu que l'on outrepassât la pression d'une atmosphère, il se formait, aux dépens d'une portion de la gélatine, beaucoup d'ammoniaque, donnant au produit l'ét sirupeux et une saveur amère fort désagréable. Je cherchai quelle était la températu la plus favorable à employer; je parvins à en rendre l'action convenable, régulière e continue, et j'organisai enfin l'appareil qui fonctionne sans interruption, depuis plus d douze ans, à l'hôpital Saint-Louis.

» Au moyen de cet appareil, alimenté jour et nuit, et bien réglé, la dissolutio gélatineuse sortant des quatre cylindres, et recueillie dans le réservoir général, e constamment pareille ou également chargée de gélatine. Il donne la dissolution gél

tineuse claire et au titre où on la veut; il peut extraire des os 7 à 8 centièmes de graisse et toute la gélatine qui s'y trouve, et, en organisant bien le travail, on peut facilement obtenir la gélatine gratuitement en se servant de cet appareil.

» Étant parvenu à extraire la graisse et la gélatine des os par un procédé bien manufacturier, on peut même dire *culinaire*, et ce procédé étant tellement économique que, sous ce rapport, on ne pouvait rien désirer de mieux, je me crus arrivé à mon but; mais il n'en fut pas ainsi et j'allongerais beaucoup trop cette Note si je passais en revue tout ce qui m'a fait obstacle dans l'application en grand de ce procédé: ce serait d'ailleurs renouveler, sans utilité pour le succès de l'affaire, le souvenir des obstacles qui m'ont été suscités depuis vingt-sept ans que je m'occupe de cette question. Il me suffira ici d'affirmer, en thèse générale, que je n'ai jamais vu les pauvres, *livrés à eux-mêmes,* refuser les aliments préparés à la gélatine; qu'à l'établissement de la place de la Bourse, où l'on ne s'adressait plus aux pauvres, il y avait cependant toujours plus d'acheteurs que de produits à vendre et que partout où le service de l'appareil a été suspendu, après plus ou moins de durée et après un grand nombre de rapports favorables, cela n'a été que par suite de négligence dans la surveillance et le service des appareils et, toujours, par des causes qu'il eût été très-facile d'annuler si les administrations compétentes l'avaient voulu.

» La première de ces assertions est prouvée par ce qui s'est passé à Reims, à l'hôpital Saint-Louis, à la Monnaie des médailles et à la place de la Bourse: quant à la seconde, je pourrais très-bien l'appuyer, si besoin était, pour ce qui concerne les appareils du Val-de-Grâce, de l'hôpital de la Charité et de l'Hôtel-Dieu, par des preuves authentiques qui avertiraient de nouveau les innovateurs du mauvais vouloir et des tracasseries auxquels ils s'exposent lorsque, par excès de zèle, ils persistent à pousser les opposants jusque dans leurs derniers retranchements.

» En résumé, j'ai créé l'art d'extraire la gélatine des os par le moyen des acides, et les procédés de cet art ont non-seulement servi à porter nos fabriques de colle au plus haut point de perfection, mais ils produisent cette gélatine alimentaire conservant la texture des os, et qui est maintenant employée pour le service de la table par les restaurateurs et les particuliers.

» J'ai perfectionné plus tard le procédé de Papin, et je l'ai amené au point d'être facilement et utilement applicable dans les cuisines des établissements où l'on a à nourrir de grandes réunions d'hommes, et je suis arrivé, par ce dernier moyen, à faire obtenir gratuitement, ou au moins à très-bas prix, la dissolution gélatineuse au degré de force où on la veut, ce qui était nécessaire pour animaliser les aliments des pauvres, restés jusque-là trop peu substantiels, à cause du grand nombre des indigents et du peu d'argent dont on a à disposer pour leur soulagement.

» J'ajouterai, enfin, que c'est par la réunion des deux procédés qui me sont dus, que l'on fabrique aujourd'hui, à des prix convenables, ces produits gélatineux qui se vendent dans tous les grands magasins de dregueries, d'épiceries, etc., sous les noms de *gélatine alimentaire en feuilles*, de *tablettes de bouillon*, de *gelées*, de *tablettes pour coller les vins*, etc.; tous produits servant maintenant à la consommation alimentaire de l'homme.

» Voilà quels sont les titres que je crois avoir à la considération publique dans cet partie de mes travaux. Tous les chimistes contemporains ont partagé l'opinion q j'ai de l'utilité dont peut-être la gélatine des os pour parvenir enfin à animaliser co venablement la nourriture des indigents ; leurs écrits en font foi. Si je m'étais tromp ce serait avec eux : j'en gémirais dans l'intérêt des pauvres; mais en adoptant ce hypothèse, ce que je ne vois pas encore de raison de faire, ce qui resterait utile de travaux, et l'intention certainement honorable qui m'a soutenue dans une bien lon lutte, suffiraient encore pour ne pas me faire descendre dans l'opinion publique et p m'empêcher de regretter d'avoir passé une grande partie de ma vie à poursuivre la lisation des vues élevées qui dirigèrent Papin, et qui, plus tard, guidèrent et sou rent Proust et mon père dans les travaux remarquables qu'ils firent dans le but d' proprier la gélatine des os à la nourriture de l'homme. »

D'ARCET.

Rapport des médecins, chirurgiens et pharmaciens de l'Hôtel-Di

ARTICLE II, intitulé : *De la gélatine extraite des os, et du bouillon dans leq elle est introduite, considérés comme aliments.*

« La dissolution gélatineuse employée à faire le bouillon des malades de l'Hôt Dieu, s'extrait en soumettant à l'action de l'eau en vapeur les os qui proviennent de viande consommée dans la maison. Ces os ont déjà subi deux décoctions, la premi le matin, pour faire le bouillon ordinaire, et la deuxième le soir, pour la confecti du bouillon du soir, dit *bouillon maigre*. Après avoir dépouillé avec grand soin ces des cartilages et fibro-cartilages qui leur adhèrent, on les brise et on les dépose dan des cylindres de fonte, dans lesquels on fait arriver l'eau en vapeur ; ils y restent exposés à son action pendant 4 jours. Cette vapeur est élevée à la température de 10 à 105° centigrades ; elle est incessamment ramenée à l'état liquide, par l'introductio continuelle dans les cylindres d'une petite quantité d'eau froide, qui arrive dans une capsule, où elle s'échauffe à la vapeur qui a été introduite par la partie inférieure du cylindre et qui a traversé toute la masse des os. Cette vapeur condensée se joint à l'eau qui s'écoule de la capsule remplie par l'arrivée continuelle de nouveau liquide, et traverse les os en dissolvant la gélatine, avec laquelle elle s'écoule par le robinet de la partie inférieure de chaque cylindre. La dissolution gélatineuse qui distille ains est exposée au refroidissement à l'air libre et déposée dans des vases de fer-blanc, chacun de la contenance de 50 litres, qui ont été nettoyés avec le plus grand soin. L jour même cette dissolution gélatineuse est portée dans la marmite, et employée à fair le bouillon.

» Le premier produit de l'action de la vapeur sur les os est de la graisse, qui s'en sépare par le refroidissement de l'eau gélatineuse ; cette graisse est aussi recueillie ave

de grandes précautions, et employée pour apprêter des légumes et pour faire le bouillon du soir.

» Les précautions les plus grandes sont prises pour assurer le succès de ces opérations et la bonne qualité de leurs produits. Les os dont on extrait la gélatine proviennent de la viande consommée la veille; ils sont nettoyés avec un grand soin, et ils ne répandent aucune odeur désagréable lorsqu'on les introduit dans les cylindres; la dissolution gélatineuse est reçue dans des vases cylindriques de fer blanc, qui ne présentent aucune anfractuosité, et sont aussi facilement lavés; on la dépose, après qu'elle est refroidie, dans une pièce voûtée ouvrant au nord, très-fraîche à cause du voisinage d'un réservoir, et dans laquelle les variations de la température atmosphérique ne se font pas sentir.

» Le bouillon des malades se prépare avec la dissolution gélatineuse, de la manière suivante: on verse successivement dans la marmite 400 litres de solution gélatineuse et 200 litres d'eau, on y ajoute 120 kilogrammes de viande et 15 à 18 kilogrammes de légumes. Cette marmite, ainsi remplie à 4 heures du matin, est chauffée à feu nu; elle commence à bouillir vers les 6 heures, et reste en ébullition jusqu'à 10 heures. On estime la quantité de liquide soustraite par la vaporisation, au douzième de la quantité totale du liquide déposé dans la marmite.

» Le bouillon ainsi préparé est destiné aux malades seulement, car c'est pour eux seuls que la solution gélatineuse est employée.

» Le bouillon du soir, destiné aux malades, se prépare en faisant bouillir pendant 3 ou 4 heures, dans 50 litres d'eau gélatineuse et 250 litres d'eau pure, les os qui proviennent de la viande qui a servi le matin à faire le premier bouillon, et des viandes grillées et rôties consommées dans la maison. Ces os pèsent de 25 à 28 kilogrammes, on y ajoute 20 kilogrammes de légumes et 2 kilogrammes de graisse extraite des os par la vapeur.

» Nous avons examiné attentivement les substances qui entrent dans la préparation de ces aliments; plusieurs de nous ont été chargés de faire exécuter cette préparation sous leurs yeux. Nous avons interrogé séparément à différentes fois, et plusieurs d'entre nous en particulier, les personnes employées à faire le bouillon, les religieuses qui le distribuent, les infirmiers des salles, les malades les plus intelligents, qui n'avaient aucune donnée sur l'objet de nos recherches.

» Voici le résultat de cette enquête:

» L'eau gélatineuse extraite de l'appareil, examinée chaude, a une odeur fade, légèrement nauséabonde, qui participe de l'odeur de l'eau de tripes.

» La graisse chaude extraite des os par la vapeur, a une odeur fade, nauséabonde, comme celle de la solution gélatineuse.

» Ces deux substances perdent, en partie, par le refroidissement, leur odeur nauséabonde.

» La saveur de l'eau gélatineuse est nauséabonde, désagréable, sans sapidité; il en est de même, mais à un moindre degré, de la saveur de la graisse extraite des os par la vapeur; le refroidissement de ces substances leur fait perdre, à un certain degré, de cette saveur désagréable, mais ne la leur enlève pas complétement. Cette saveur nauséabonde se conserve longtemps dans la bouche.

» La dissolution gélatineuse, à sa sortie du récipient de l'appareil, est incolore, légèrement visqueuse au toucher ; déposée dans des vases où elle est conservée, elle devie légèrement louche. A cet état, elle a déjà une saveur et une odeur plus désagréabl sans être cependant encore fétide : telle elle est toujours lorsqu'elle est emplo pour la confection du bouillon.

» La saveur et surtout l'odeur, semblables à celles de l'eau de tripes, se conserv après qu'on a ajouté du sel à la dissolution gélatineuse. La liqueur doit à cette additi de la sapidité, qui ne suffit pas pour détruire la saveur et l'odeur que nous lui avo reconnues. La saveur est mieux dissimulée lorsque, outre le sel, on ajoute à cette di solution du caramel (mélasse brûlée) avec lequel on colore le bouillon : ce caramel e d'une saveur très-amère; il colore l'eau gélatineuse en jaune doré.

» Si le temps est nuageux, si les vases dans lesquels on dépose la dissolution gélat neuse ne sont pas nettoyés avec un très-grand soin, cette dissolution se putréfie en que ques instants. Ce n'est plus seulement alors un liquide aigre comme le bouillon or naire récemment altéré, c'est un liquide trouble, répandant une odeur fétide de boy derie très-pénible à supporter. La dissolution gélatineuse, naturellement alcalin est aussi devenue acide.

» Il y a longtemps qu'on sait que la gélatine, qui se conserve si longtemps à l'é sec, à l'abri de l'humidité, devient par sa seule dissolution dans l'eau la substance an male la plus putréfiable.

» La putréfaction facile de l'eau gélatineuse a été remarquée dans tous les lieux l'on a extrait la gélatine des os par la vapeur ; elle a été constatée par M. d'Arcet d son instruction sur la précaution à prendre dans l'extraction de la gélatine des os : «
» dissolution gélatineuse, dit-il, se conserve difficilement si on ne la sale pas, ou si
» n'y ajoute pas un léger excès d'acide ; il faut éviter, autant qu'on le peut, de conser
» la dissolution gélatineuse : elle doit être employée sur place, et pour ainsi dire
» fur et à mesure de sa production. » La dissolution gélatineuse est déposée à l'Hôte Dieu dans la marmite à quatre heures du matin ; elle a été préparée dans la nuit et veille dans la soirée : car la gélatine dissoute qui y est produite après quatre heures c matin jusqu'à midi, constitue les cinquante litres de dissolution qui servent à faire bouillon du soir. Il arrive quelquefois que cette dissolution, au moment de la mettre matin dans la marmite, se trouve gâtée et qu'il faut la jeter. Ce liquide est cependar déposé dans des vases placés dans une salle voûtée très-fraîche, et soustraite, autant qu possible, à toutes les influences météorologiques.

» On a aussi constaté la grande facilité avec laquelle la gélatine s'altère à la maiso de refuge du faubourg Saint-Marceau, où l'appareil à gélatine a fonctionné penda plusieurs mois, sous la surveillance de M. Cochin. Cet administrateur, qui nous a perm d'invoquer son témoignage, nous a appris qu'on ne pouvait conserver l'eau gélatineu qu'avec de très-grandes précautions ; qu'il fallait surtout laver les vases destinés à contenir avec grand soin avec l'eau chlorurée, et que la plus légère négligence à c égard était suivie de l'altération putride de l'eau gélatineuse. La maison de refuge fou nissait de la dissolution gélatineuse à la maison de distribution de soupes de la Socié philanthropique de la rue du Battoir-Saint-Marcel ; ce liquide était apporté à cet établi sement par des hommes, et dans des vases fermés et très-exactement lavés à l'eau chl

rurée. Ces vases étaient vidés à la maison de la rue du Battoir, et rapportés immédiatement à la maison de refuge. Il n'y a qu'une distance de douze à treize cents pas environ de la maison de refuge établie rue de Lourçine à la rue du Battoir-Saint-Marcel, et cependant au retour les vases répandaient une odeur putride qu'il fallait enlever avec l'eau chlorurée.

» Nous savons par M. Valdruche, administrateur de la Société philanthropique, qui nous a autorisés à le citer; M. Henry, pharmacien en chef des hôpitaux, et aussi administrateur de la Société philanthropique, a également connaissance, que l'eau gélatineuse apportée rue du Battoir-Saint-Marcel, avec toutes les précautions indiquées, se corrompait quelquefois presque immédiatement, et qu'il fallait la jeter. Il est même arrivé que la soupe préparée avec la dissolution s'est gâtée et a été perdue.

» La viande que l'on a fait bouillir dans l'eau gélatineuse, pour la confection du bouillon, a une couleur rouge désagréable que ne présente pas la viande bouillie ordinaire. On pourrait peut-être expliquer cette circonstance par la présence d'une certaine quantité d'ammoniaque dans la dissolution gélatineuse.

» M. d'Arcet a en effet reconnu que « les os ne pouvaient pas impunément être ex-» posés à l'action de l'eau élevée à une haute température; que, dans une telle cir-» constance, une partie considérable de leur gélatine était convertie en ammoniaque. » Les os sont exposés dans les cylindres à l'action de l'eau en vapeur, à la température de 104 à 106 degrés centigrades.

» Le bouillon préparé avec la dissolution de gélatine est trouble, légèrement visqueux; il présente une multitude de petites parcelles écumeuses qui nagent dans son milieu. On a été obligé, pour débarrasser ce bouillon d'une partie de ces petits corps qui le troublent, d'adopter l'usage de le passer au tamis. Malgré cette précaution, ce bouillon reste trouble; il l'est lorsqu'on l'extrait de la marmite; il le devient davantage en se refroidissant; il l'est encore dans les salles de l'hôpital, où il faut l'écumer de nouveau lorsqu'il y a été conservé pendant quelque temps avant d'être distribué aux malades. Il paraît, d'après les résultats des analyses de M. Henry fils, que ces parcelles écumeuses qui troublent le bouillon sont formées par un savonule ammoniaco-calcaire qui résulterait de l'action de l'eau en vapeur sur les matières graisseuses, gélatineuses et calcaires des os.

» M. d'Arcet, qui a aussi constaté la présence de ces parcelles qui troublent le bouillon fait avec la dissolution de gélatine, l'attribue à l'acidification de la graisse et à la conversion en ammoniaque d'une partie de la gélatine par l'action de la vapeur. Ces matières insolubles qui troublent le bouillon existaient aussi dans le bouillon qu'on faisait avec la gélatine des os extraite par le digesteur de Papin. C'est à cause d'elles que M. d'Arcet a modifié son premier appareil à extraction de la gélatine des os, en y introduisant un filet d'eau froide destiné à abaisser continuellement la température de la vapeur, et à entraîner, à mesure qu'elle se dissout, la gélatine des os. Cette modification n'a point, comme on le voit, atteint le but que s'est proposé son inventeur.

» L'état trouble du bouillon où entre la dissolution gélatineuse et l'impossibilité de le clarifier, ont été attribués par M. d'Arcet, d'après une Note lue par M. Gaultier de Claubry à la séance du 4 mai 1831 de la Société universelle pour la propagation des sciences et de l'industrie, « à ce que l'on se servait d'os chargés de viande et de carti-

» lages au lieu d'os bien nettoyés, et que ces substances étrangères se dissolvant e
» même temps que la gélatine, par l'eau condensée de la vapeur, sont précipitée
» quand la viande et les légumes que l'on ajoute à la dissolution rendent la liqueu
» acidule. » Si cette cause était réellement la seule qui pût produire un bouillo trouble, le bouillon de l'Hôtel-Dieu ne serait pas trouble comme il l'est, car les o desquels on extrait la gélatine sont nettoyés et dépouillés avec le plus grand soin d toutes les parties molles qui leur adhèrent, avant d'être brisés et introduits dans l'appareil. A l'hôpital Saint-Louis, les os ne sont pas nettoyés avec autant de soin qu'à l'Hôtel-Dieu; ils conservent des parties de cartilages et de fibro-cartilages qui leu adhèrent, ils contiennent une plus grande quantité de graisse, parce qu'ils n'ont sub qu'une ébullition, et cependant le bouillon préparé avec la dissolution gélatineuse qu'o y obtient est moins trouble que celui de l'Hôtel-Dieu, quoiqu'il ne soit pas encor parfaitement clair. Il faut attribuer cette circonstance à ce que l'eau gélatineuse n'entr que pour une plus faible partie, la moitié au plus, dans le liquide qui sert à la coctio de la viande pour faire le bouillon, et peut-être, suivant le dire des personnes chargées, à l'hôpital Saint-Louis, de la préparation du bouillon, à ce que la proportio des légumes qu'on y ajoute égale presque la viande en poids.

» Le défaut de limpidité du bouillon où entre la dissolution gélatineuse est ce qu inspire le plus de répugnance à en faire usage.

» Le bouillon préparé avec l'eau gélatineuse conserve une partie des mauvaises qualités de l'eau gélatineuse elle-même. Il a une odeur moins pénétrante, moins sapid que le bouillon ordinaire préparé à l'eau pure. Il retient de la saveur fade et nauséabonde de l'eau gélatineuse; cette saveur est surtout bien marquée lorsque ce bouillon séjourné dans les salles de l'hôpital, sans être cependant encore gâté. Lorsqu'on le distribu le matin aux malades, à 5 ou 6 heures, 18 à 20 heures par conséquent après sa confection, il est trouble, épais, d'un aspect repoussant, couvert d'une écume épaisse e comme granuleuse, dont une portion nage dans son milieu.

» Le bouillon où entre la dissolution de gélatine ne présente point les caractère d'un bon bouillon; il n'en a point aussi les qualités. Le bon bouillon a une odeur e une saveur pénétrante, aromatique, qui excite l'appétit. Il exerce sur l'estomac un action stimulante qu'il doit à l'osmazôme et à l'acide qu'il a puisés dans la viande, e surtout aux sels provenant de la viande qui contribuent tant à donner au bouillon un saveur agréable; cette action rend la digestion facile, et les éléments stimulants dissou dans le bouillon donnent à ces produits la puissance nutritive qui constitue un bon aliment, surtout pour les malades.

» Le bouillon fait avec la dissolution gélatineuse a les propriétés que les médecin veulent mettre en usage lorsqu'ils ordonnent le bouillon de veau ou de poulet, et encore n'a-t-il pas, comme ces derniers, l'arome et la saveur fournies par la viande qui servi à les préparer; on retrouve dans ce bouillon la mauvaise qualité que la Faculté d Médecine de Paris, dans son rapport sur l'emploi comme aliment de la gélatine extrait des os par l'acide muriatique, attribuait à cette substance, lorsqu'elle disait : « La gé-
» latine pure n'ayant aucune saveur par elle-même, n'offrirait pas au palais et à l'es
» tomac des malades et des convalescents affaiblis par la maladie, cet appât et c
» stimulant si nécessaires pour prendre et digérer cet aliment. »

» Le bouillon préparé avec la dissolution gélatineuse, loin de stimuler le palais et les organes salivaires et d'exciter l'appétit, inspire du dégoût par son odeur et sa saveur désagréables; il exerce sur l'estomac une action sédative qui rend sa digestion pénible et peut troubler les fonctions digestives. En dernier résultat il ne fournit pour aliment qu'un produit dépourvu d'osmazôme et nullement nutritif, ou au moins très-peu nutritif.

» On peut modifier en partie l'aspect trouble et le goût désagréable du bouillon préparé avec l'eau gélatineuse par l'addition des légumes; nous nous en sommes assurés par des expériences directes: c'est sans doute à cette circonstance de l'addition d'une plus grande quantité de légumes, que le bouillon de l'hôpital Saint-Louis doit ses qualités évidemment supérieures à celles du bouillon de l'Hôtel-Dieu, quoiqu'il soit encore bien loin d'avoir les qualités du bouillon préparé à l'eau sans addition de dissolution gélatineuse.

» Nous avons fait préparer du bouillon ordinaire avec la même quantité de viande et de légumes que celle qui est ajoutée à l'eau gélatineuse pour faire le bouillon des malades; nous avons ainsi obtenu un bouillon très-léger à la vérité, mais qui avait une saveur et une odeur agréables et n'offrait pas les inconvénients que nous avons reconnus au bouillon préparé avec l'eau gélatineuse.

» Le bouillon fait avec la dissolution de gélatine a, comme cette dissolution elle-même, l'inconvénient de se putréfier plus facilement que le bouillon ordinaire fait sans addition de gélatine. Cette altérabilité communiquée au bouillon par la présence de la gélatine est un fait d'expérience journalière par la facilité avec laquelle s'altéraient le bouillon de veau et de poulet qui contiennent une bien plus grande quantité de gélatine que les bouillons faits avec la chair d'animaux adultes; il est aussi conforme à ce que l'on observe de l'extrême putrescibilité des tisanes dans lesquelles entre la gélatine.

» Nous avons fait évaporer comparativement de la dissolution gélatineuse, du bouillon préparé avec cette dissolution et du bouillon préparé à l'eau pure, avec la proportion de viande ordinaire, et enfin du bouillon préparé aux légumes seuls; voici les résultats de ces expériences comparatives sous le rapport de la qualité des extraits secs ainsi obtenus.

» L'extrait fourni par l'évaporation de l'eau gélatineuse seule présente un corps transparent, dur, cassant, offrant tous les caractères de la colle de Flandre. Cet extrait est d'une saveur fade légèrement nauséabonde. Cette substance gélatineuse moins rapprochée, mais amenée seulement par l'évaporation à la consistance de colle, a un goût très-désagréable et nauséabond.

» L'extrait obtenu du bouillon ordinaire des malades, préparé avec l'eau gélatineuse, est croquant sous la dent, très-salé, âcre, d'une saveur qui se rapproche de celle du fromage desséché. Cette saveur laisse un arrière-goût nauséabond qui reste longtemps dans la bouche. Cet extrait ne semble pas contenir d'osmazôme ou au moins en contenir si peu, qu'elle ne se décèle ni par son odeur, ni par sa saveur, ni par ses propriétés sapides stimulantes, qui rendent sa présence dans les aliments si utile et si agréable pour les organes digestifs.

» Le bouillon du soir préparé avec la décoction des os non encore dépouillés des parties tendineuses et cartilagineuses qui leur adhèrent, et dans lequel l'eau gélatineuse entre

également dans la proportion qui a été indiquée, fournit un extrait sec qui est aussi cro quant sous la dent et excessivement salé ; il a une saveur repoussante très-nauséabonde

» Une décoction de bœuf seul préparée sans sel ni légumes, et dans les proportion ordinaires pour faire le bouillon, fournit un extrait modérément salé, d'une odeur e d'une saveur très-agréables, aromatiques, et d'une consistance élastique comme d caoutchouc.

» L'extrait obtenu d'un bouillon de légumes simples, carottes et poireaux, est très déliquescent, agréable et sucré, d'une odeur et d'une saveur très-aromatiques et très sapides.

» L'extrait sec du bouillon ordinaire, préparé dans les proportions déterminées pa les réglements des hôpitaux (25 décagrammes de viande pour 60 centilitres d'eau), es d'une odeur et d'une saveur très-agréables légèrement alliacées; il est salé, déliques cent et très-sapide.

» La gélatine a été présentée par des auteurs comme un aliment très-nutritif. Si l'on recherche sur quoi se fonde cette assertion, on est surpris de ne trouver aucun fai positif qui leur serve de base. La seule raison sur laquelle on se fonde, c'est que la gélatine est contenue dans la viande et se trouve contenue dans le bouillon ordinair en assez grande proportion ; ce motif aurait en effet quelque valeur, s'il était incontestable que la gélatine de la viande est identique à celle des os, et s'il était bien démontré que cette substance n'emprunte aucune propriété nouvelle à sa combinaison avec les autres éléments constitutifs de la viande qui se dissolvent avec elle.

» Il est impossible de donner une mesure rigoureuse des propriétés nutritives d'un substance ; on peut cependant établir des règles pour les apprécier. Ces règles se trouvent dans l'odeur et la saveur de l'aliment, dans la facilité avec laquelle il est supporté par les organes digestifs, et enfin dans la puissance de ses propriétés restaurantes. Sous tous ces rapports, nous ne trouvons pas dans la gélatine les propriété qui constituent un bon aliment : son odeur et sa saveur sont fades, désagréables, nauséabondes, au point que les animaux même ne veulent point en manger lorsqu'elle est à l'état de pureté et dissoute dans l'eau.

» Les organes digestifs supportent toujours difficilement les aliments peu sapides, e plus difficilement encore les aliments d'une saveur désagréable ; c'est d'ailleurs un fai d'observation journalière, qu'ils supportent difficilement les gelées animales dont la gélatine est la base ; si même on consulte l'appétence naturelle des organes pour cette substance, on trouve qu'à l'état de pureté, si sa saveur n'est relevée par aucun aromate, elle répugne aux organes digestifs.

» Il est difficile d'apprécier les propriétés nutritives de la gélatine autrement que par des expériences directes, auxquelles il aurait été prudent de se livrer avec soin avant de mettre cette substance au nombre des aliments. Des essais faits par un jeune homme qui s'était adressé à M. Dupuytren, pour se soumettre à l'usage de cette substance, prouvent qu'il n'a point trouvé en elle un aliment suffisant et un aliment sans inconvénient pour les organes digestifs. Voici l'analyse de ces expériences, auxquelles s'est livré M. Jules Lecœur, élève des hôpitaux.

» Le premier jour, 22 juin, M. Lecœur reçut le produit liquide de l'évaporation de 30 litres d'eau gélatineuse ; il contenait $0^{kil},33$ de gélatine sèche, et pesait 63 onces.

De ces 63 onces, M. Lecœur prit 35 onces vers les midi, avec 3 ½ onces de pain; il se sentit, dit-il, *plutôt saturé que rassasié;* il digéra avec beaucoup de peine cette faible quantité de gélatine dissoute, dont le goût lui revenait sans cesse; il éprouva une très-grande soif et de fréquentes éructations; à 3 heures il éprouvait le besoin de manger; à 6 heures du soir, M. Lecœur prit les 28 onces de gélatine dissoute qui lui restaient avec 3 ½ onces de pain: il fut encore moins rassasié qu'à son premier repas, et sa digestion fut plus pénible qu'elle ne l'avait été le matin; il éprouvait une soif excessive et des éructations continuelles. Au bout d'une heure il fut tourmenté par la faim; il fut obligé, pour mettre fin au besoin excessif qu'il éprouvait, à 10 heures du soir, de manger 15 onces de pain, et encore sentait-il la faim après ce repas. Pendant toute cette journée M. Lecœur a beaucoup sué; il s'est senti faible, mal à l'aise, et il a eu de fréquents borborygmes.

» Le deuxième jour M. Lecœur a pris le produit de l'évaporation de 30 litres de dissolution gélatineuse réduite à 29 onces, à son déjeûner, avec 4 onces de pain; ce jour-là l'eau gélatineuse avait été aromatisée avec des carottes et des oignons. Pendant une heure, pesanteur d'estomac, éructations continuelles et soif excessive comme la veille, et au bout de deux heures, faim très-vive. Le soir M. Lecœur a dîné avec de la viande et avec d'autres aliments solides; pendant toute la journée il a été tourmenté par des flatuosités intestinales très-fétides et par des borborygmes.

» Le troisième jour au matin, M. Lecœur avait une gastralgie intense; sa langue était rouge et il éprouvait la sensation d'une barre à l'épigastre et de la chaleur dans tout le trajet de l'œsophage; le soir il survint des selles liquides.

» Le quatrième jour M. Lecœur a pris de nouveau l'eau gélatineuse concentrée et aromatisée avec des légumes; elle était plus concentrée que les jours précédents, ou plutôt elle était plus chargée de gélatine, puisque le vase, qui ne contenait que 9 ½ onces de la gélatine concentrée des jours précédents, contenait 16 onces de celle-ci; il prépara à midi, avec cette dissolution gélatineuse, un potage au vermicelle, qu'il mangea sans répugnance et qu'il trouva d'un goût passable; au bout de trois quarts d'heure, M. Lecœur fut repris de la pesanteur d'estomac, des borborygmes et de la soif ardente qu'il avait ressentis les jours précédents: cet état dura jusqu'à 4 heures; il fallut boire 48 onces d'eau pour calmer la soif; le soir il y eut trois selles liquides.

» Il résulte des expériences auxquelles M. Lecœur s'est soumis, que la gélatine, administrée avec du pain et même aromatisée avec des légumes, a produit chaque fois un dérangement dans les fonctions digestives, annoncé par une soif vive, de la chaleur dans l'œsophage, des borborygmes, de la pesanteur d'estomac, des flatuosités fétides et des évacuations alvines liquides. L'appétit n'a, d'un autre côté, été que bien peu rassasié par une aussi grande quantité de liquide gélatineux mêlé au pain et au suc des légumes.

» Les mauvaises qualités de la dissolution gélatineuse employée à l'Hôtel-Dieu pour faire le bouillon, ne dépendent pas du mode de préparation de cette substance, puisque l'analyse que nous en avons faite prouve que cette dissolution contient de la gélatine de très-bonne qualité, et présentant tous les caractères que doit offrir cette substance bien préparée. Nous devons cependant insister sur toutes les précautions qu'il faut prendre pour extraire ainsi des os un produit aussi parfait que possible. M. d'Arcet,

dans les nombreux écrits qu'il a publiés sur ce procédé d'extraction de la gélatine des os par la vapeur, a bien signalé toutes ces précautions et leur importance. Cette nécessité de précautions continuelles et multipliées dans la direction de l'opération, est un grand inconvénient, puisqu'il faut bien, en définitive, que cette direction soit abandonnée à des mains toujours peu éclairées et souvent très-négligentes.

» On peut apprécier avec une exactitude suffisante les propriétés nutritives du bouillon préparé à l'Hôtel-Dieu avec la dissolution gélatineuse, comparativement à celles du bouillon ordinaire, par les résultats comparatifs de l'analyse des différentes espèces de bouillon et du bouillon fait avec l'eau gélatineuse.

» La dissolution gélatineuse sortant des cylindres contient 0,011 de gélatine sèche, d'après des analyses répétées séparément par MM. Henry et Duval. Les proportions pour la confection du bouillon sont 120 kilogrammes de viande pour 400 litres d'eau gélatineuse et 200 litres d'eau pure. Le bouillon contient donc le suc extrait par l'ébullition de 120 kilogrammes de viande, plus la gélatine contenue dans 400 litres d'eau gélatineuse, c'est-à-dire $4^{kil},4$ de gélatine. Ces $4^{kil},4$ de gélatine représentent, dans le bouillon, le suc de 130 kilogrammes de viande avec les os, ou le suc de $110^{kil},5$ de viande désossée, puisque pour préparer le bouillon à l'eau pure sans gélatine, on emploierait 250 kilogrammes de viande pour 600 litres d'eau. $110^{kil},5$ de viande désossée donnent, par l'ébullition dans l'eau, tant en parties solubles qu'en eau qui était contenue dans la viande, en admettant qu'une grande partie de cette eau ne reste pas dans le bouilli, $55^{kil},25$ de sucs solubles, composés de gélatine, d'osmazôme, de graisse, de sel de la viande, etc. La quantité de matière nutritive de $55^{kil},25$, de sucs solubles de la viande excède certainement celle de $4^{kil},4$ de gélatine, et fournit un aliment d'un très-bonne qualité. On arrive ainsi à établir que la substitution du procédé de confection du bouillon par l'eau gélatineuse au procédé ancien, a affaibli la qualité nutriti[ve] du bouillon; on peut d'ailleurs établir directement ce fait par une analyse directe comparative des différents bouillons préparés par divers procédés. Voici les résult[ats] de cette analyse à laquelle nous avons procédé :

» 1°. Le bouillon ordinaire des malades de l'Hôtel-Dieu, préparé avec l'eau gélaneuse, donne en produit sec 9

» 2°. Le bouillon du soir, dit bouillon maigre, aussi préparé avec l'eau gélatineuse 6

» 3°. Le bouillon préparé avec la quantité de viande ordinaire et l'eau pure .. 11

» 4°. Le bouillon préparé par la Compagnie hollandaise 14

» Nous avons déjà signalé les différences de qualités que présentent ces extraits se[lon] suivant le bouillon dont ils proviennent.

» Si l'on considère la petite proportion de gélatine que contient la dissolution gél[ati]neuse, on se demande si la faible proportion de matière supposée nutritive qu'e[lle] apporte dans la quantité de bouillon destinée à chaque malade mérite d'entrer en [ba]lance avec les mauvaises qualités qu'elle lui communique. L'eau gélatineuse entre po[ur] les deux tiers dans le bouillon des malades; c'est donc les quatre sixièmes d'une li[vre] que chaque malade reçoit pour sa portion d'une livre de bouillon. Ces quatre sixiè[mes] d'une livre représentent au plus, avant l'évaporation, cinq sixièmes d'une livre d'e[au] gélatineuse, qui représentent $0^{liv},0091$ de gélatine.

» Les conséquences de l'examen dont nous venons de vous présenter les résultats so[nt]

le rapport de la qualité du bouillon préparé avec la dissolution de la gélatine extraite des os par la vapeur sont :

» 1°. Que ce bouillon emprunte à la dissolution de gélatine toutes les mauvaises qualités;

» 2°. Qu'il est plus putrescible que le bouillon préparé par l'ancien procédé;

» 3°. Qu'il est d'une saveur désagréable, qui va même jusqu'à inspirer un véritable dégoût;

» 4°. Qu'il est moins digestible que le bouillon ordinaire, et qu'il peut même déranger les fonctions des organes de la digestion;

» 5°. Qu'il contient une moins grande quantité de matière nutritive que le bouillon préparé par l'ancien procédé;

» 6°. Que cette matière nutritive est d'une qualité inférieure à celle que contient le bouillon ordinaire. »

Paris, 8 novembre 1831.

Ce Rapport est signé par :

MM. Petit, Récamier, Caillard, baron Dupuytren, Breschet, Guéneau de Mussy, Honoré Husson, Sanson, Magendie, Bally, Henry, Duval, et Gendrin, médecin de l'Hôtel-Dieu par intérim, rapporteur.

Note de M. Soubeiran.

« Les expériences que j'ai faites sur l'emploi de la gélatine ne peuvent éclairer en rien cette question : la gélatine est-elle alimentaire?

» Un appareil pour l'extraction de la gélatine était établi à l'Hôtel-Dieu; mais on n'obtenait que du bouillon trouble, et qui répugnait aux malades. C'est à ce moment que l'administration des hôpitaux m'a chargé de suivre ce travail.

» J'ai trouvé :

» 1°. Qu'avec la solution gélatineuse sortant de l'appareil à vapeur de M. d'Arcet, et en employant 250 grammes de viande par litre, il est à peu près impossible d'avoir un bouillon clair;

» 2°. Que si l'on sature la dissolution gélatineuse avec un peu d'acide acétique, en laissant une légère acidité à la liqueur, il se fait un dépôt d'apparence muqueuse; la dissolution gélatineuse est alors transparente, et fournit un bouillon très-clair;

» 3°. Que la gélatine extraite des os par l'acide hydrochlorique, et mise encore humide dans la marmite, donne un bouillon très-clair.

» On n'a pas obtenu de bon bouillon à l'Hôtel-Dieu avec la gélatine; mais je l'ai attribué à ce que l'opération était faite dans une trop grande chaudière (elle contenait environ 400 litres). On a dû attendre, pour continuer les expériences, que l'on ait construit à la cuisine de l'hôpital un système de petites marmites : les petites marmites ont été établies, mais les expériences n'ont pas été reprises.

» Dans mon opinion, l'extraction de la gélatine des os frais par l'acide hydrochlorique est préférable à l'emploi de la vapeur, ce dernier système étant très-difficile à diriger régulièrement pour le service journalier de l'hôpital. »

CALCUL DES RÉSIDUS. — *Rapport sur un Mémoire de* M. OLTRAMA *relatif au calcul des résidus.*

(Commissaires, MM. C. Sturm, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Sturm et moi, de lui rendre com d'un Mémoire présenté par M. Oltramare, et qui a pour titre : *Recherc sur le calcul des résidus.* On sait que les principes de ce nouveau calc développés par l'un de nous en 1826, ont été, depuis cette époque, pliqués non-seulement à l'intégration des équations linéaires et à la s tion des problèmes de physique mathématique, mais encore à la déter nation des intégrales définies et à diverses questions d'analyse, soit l'auteur lui-même, soit par d'autres géomètres, parmi lesquels on d distinguer MM. Tortolini, Richelot, Ostrogradsky et Bouniakowski. I recherches de M. Oltramare sont principalement relatives aux proprié dont jouissent, dans le calcul des résidus, deux fonctions *inverses* l'une l'autre, c'est-à-dire deux variables dont chacune est déterminée en fo tion de l'autre par une équation algébrique ou même transcendante. Pa les théorèmes qu'établit M. Oltramare, nous en citerons d'abord un qu rapporte au cas où l'équation donnée est algébrique, et qui se tro énoncé dans les termes suivants :

» *Si $\varphi(z)$ est une fonction quelconque de la variable z, uniforme ou m tiforme, donnée par une équation algébrique, et qui, pour des valeurs i nies réelles ou imaginaires de z, conserve une valeur finie, le résidu in gral de la somme des valeurs de cette fonction sera précisément égal résidu intégral de la somme des valeurs de sa fonction inverse.* M. Olt mare observe avec raison que le théorème s'étend au cas même où remplacerait la fonction inverse de $\varphi(z)$ par ce qu'il nomme la fonct *inverse de seconde espèce,* c'est-à-dire, pour parler exactement, par la fo tion inverse de la somme des valeurs de $\varphi(z)$.

» La démonstration que donne M. Oltramare du théorème énoncé, déduit rigoureusement de la règle établie pour la détermination du rés intégral d'une fonction à la page 134 du premier volume des *Exercices Mathématiques.* On pourrait même simplifier cette démonstration, comm nous allons le faire voir.

» Considérons une équation algébrique entre x et y, dont le premi membre soit une fonction entière du degré m par rapport à x, du deg n par rapport à y, et du degré $m+n$ par rapport au système des de

variables; ce qui exige que le coefficient du terme proportionnel à x^m et à y^n ne s'évanouisse pas. En vertu de la règle que je rappelais tout à l'heure, le résidu intégral de la somme des valeurs de x considéré comme fonction de t, et le résidu intégral de la somme des valeurs de t considéré comme fonction de x, dépendront uniquement l'un et l'autre des coefficients des quatre termes qui renfermeront les puissances x^m ou x^{m-1} de x, et y^n ou y^{n-1} de y. Donc, quels que soient les nombres m et n, ces résidus conserveront les valeurs qu'ils prendraient si les coefficients de ces quatre termes subsistaient seuls, tous les autres coefficients étant nuls; ce qui permettrait de réduire l'équation donnée à une équation du premier degré en x et y, ou de la forme

$$Axy + Bx + Cy + D = 0.$$

Mais alors chacun des deux résidus dont il s'agit se réduirait au rapport

$$\frac{BC - AD}{A^2}.$$

On peut donc énoncer la proposition suivante :

» Deux variables x, y étant déterminées, l'une en fonction de l'autre, par une équation algébrique, dans laquelle un même terme renferme à la fois la puissance la plus élevée de x et la puissance la plus élevée de y, le résidu intégral de la somme des valeurs de x, et le résidu intégral de la somme des valeurs de y, seront égaux entre eux, et dépendront des coefficients des quatre termes qui renfermeront la puissance x^m ou x^{m-1} de x avec la puissance y^n ou y^{n-1} de y. Ils resteront donc invariables, si, sans altérer ces quatre coefficients, on fait varier tous les autres ou même les nombres entiers m et n.

» Les théorèmes démontrés par M. Oltramare pour les fonctions qui représentent des racines d'équations algébriques, ne peuvent pas être étendus sans restriction aux diverses fonctions transcendantes. Aussi l'auteur s'est-il borné à les établir pour certaines fonctions de cette espèce. D'ailleurs, dans les derniers paragraphes de son Mémoire, il a déduit des formules rappelées ou établies dans les premiers, des sommations et des transformations de séries qui paraissent dignes de remarque, et propres à intéresser les géomètres.

» En résumé, les Commissaires pensent que le Mémoire de M. Oltramare est digne d'être approuvé par l'Académie et inséré, avec une réduc-

tion à laquelle l'auteur a consenti, dans le Recueil des *Savants é*
gers. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« *Nota.* Pour obtenir le résidu de x considéré comme fonction d
et le résidu de y considéré comme fonction de x, quand les variabl
y sont liées entre elles par l'équation

$$(1) \qquad Axy + Bx + Cy + D = 0,$$

il suffit d'observer que ces résidus ne varieront pas si l'on remplace

$$x \text{ par } x + \alpha, \qquad y \text{ par } y + \beta,$$

en choisissant α, β de manière à faire disparaître les termes du pre
degré. Mais alors l'équation deviendra

$$Axy + D' = 0,$$

la valeur de D' étant $D - \frac{BC}{A}$. Donc, par suite, chacun des deux ré
sera égal à

$$-\frac{D'}{A} = \frac{BC - AD}{A^2}. »$$

ART DES CONSTRUCTIONS. — *Rapport sur un Mémoire relatif à la cons*
tion du pont de Grisolles sur le canal latéral à la Garonne, par M. Le
jeune, architecte à Montauban (Tarn-et-Garonne).

(Commissaires, MM. Berthier, Coriolis, Héricart de Thury rapporte

« M. Lebrun jeune, architecte à Montauban, a présenté à l'Acad
le 17 mai dernier, un Mémoire sur un pont qu'il a construit en béto
mortier hydraulique à Grisolles, département de Tarn-et-Garonne, s
canal latéral à la Garonne. L'Académie a chargé MM. Berthier, Coriol
Héricart de Thury d'examiner le Mémoire de M. Lebrun et de lui en re
compte. Nous venons nous acquitter de ce devoir.

» Après avoir publié en 1835 une brochure sur sa méthode pratiq

l'emploi du béton en remplacement de toute autre espèce de maçonnerie dans les constructions, brochure que l'on peut considérer comme un bon et même un très-bon manuel pratique, M. Lebrun demanda à M. le Ministre des Travaux publics l'autorisation de construire à ses frais un pont *monolithe* en béton sur le canal latéral à la Garonne, à Grisolles, suivant le projet et les plans joints à sa demande.

» Sur le rapport du Conseil général des ponts-et-chaussées, M. le Ministre accorda à M. Lebrun, le 24 mars 1840, l'autorisation demandée, mais avec la garantie d'un cautionnement de 1000 fr., indépendamment du dixième de retenue sur le montant des ouvrages s'élevant, au total, à 2600 fr.

» La chaux hydraulique employée dans la construction de ce pont provient de la commune de la Bourgade.

» Suivant la statistique des chaux du département de Tarn-et-Garonne de M. Vicat, cette chaux est hydraulique simple; elle contient 15 pour 100 d'argile, elle est cuite à feu continu avec la houille interposée entre les lits de pierre; son foisonnement, étant en pâte, a été fixé de 1,30 à 1,40 pour 1 de chaux vive.

» Pour les massifs généraux des culées et des reins de la voûte, M. Lebrun a employé la chaux telle qu'elle sortait des fours, c'est-à-dire sans choix et avec la cendrée ou la chaux réduite en poudre; mais pour la voûte il n'a pris que la chaux en pierre.

» La condition de n'être remboursé définitivement de ses avances qu'après un certain temps de passage ou d'épreuve sur le pont, obligeant M. Lebrun d'accélérer ses travaux et surtout la prise du béton de la voûte, il crut devoir ajouter $0^{m},06$ de chaux éminemment hydraulique ou de ciment naturel de Cahors en poudre, contenant 30 pour 100 d'argile, par 0,26 de chaux hydraulique en pâte servant à la composition de 1 mètre cube de béton; mais M. Lebrun dit qu'il n'a fait cette addition de chaux hydraulique de Cahors qu'à raison de l'obligation de livrer le passage sur son pont dans le plus court délai possible, car les autres ponts, murs et voûtes de caves qu'il construit dans le pays, il les fait en béton de chaux hydraulique simple sans addition de ciment, et leur construction a parfaitement réussi.

» Le procédé d'extinction suivi par M. Lebrun consiste, 1° à introduire dans le bassin la quantité d'eau nécessaire; 2° à mettre assez de chaux étendue uniformément, de manière que l'eau la recouvre seulement; 3° on laisse la chaux s'éteindre librement sans la remuer, en plongeant

avec un bâton les morceaux fusant à sec; 4° au bout de deux heures, qu'il n'y a plus de fermentation, on remue avec un rabot de fer pou mélanger la chaux éteinte et l'amener à l'état de pâte ferme.

» D'après une pratique de plusieurs années et des expériences pliées, M. Lebrun a reconnu que les meilleures proportions de mc de bétons étaient :

1°.	Une partie de chaux mesurée en pâte.	1,00
2°.	Une partie et demie de sable.	1,50
Et 3°.	Deux parties et demie de graviers.	2,50
	Total.	5,00

» Ce pont, commencé en juin 1840, fut terminé dans le mois de septe et le cintre de briques qui supportait la route, démoli en janvier de ainsi quatre mois et demi après, sans qu'il y ait eu le plus léger surl ment et aucun mouvement ou affaissement depuis que ce pont est la circulation.

» M. Vergès, ingénieur du canal latéral à la Garonne, dans un ficat du 28 avril dernier, dit : 1° que le pont construit par M. Lebr ce canal a 12^{m} d'ouverture entre les culées et une largeur de 6^{m} d'un à l'autre; 2° que la voûte est un arc de cercle de 12^{m} de rayon et de flèche; 3° que le massif général du pont est construit en béton, ception des angles des culées et des coussinets qui sont en pierre de ainsi que des archivoltes qui sont en maçonnerie de briques; 4° voûte a été exécutée à l'aide d'un cintre formé de quatre couches d ques posées à plats et reliées entre elles, avec plâtre et ciment de C ledit cintre reposant à la naissance sur des briques posées en enco ment; 5° que la construction des culées et de la voûte, commenc juin 1840, était terminée en septembre, ainsi en moins de quatre 6° que le cintre a parfaitement résisté au poids de la maçonnerie qu vait supporter; 7° que l'économie de ce cintre, comparé à un cin charpente, a dû être assez considérable. (M. Lebrun estime qu'il coûté, d'après les calculs les plus rigoureux, la somme de 2400 fr., que le cintre de briques, tout compte fait, n'a coûté que 500 fr.); le cintre a été enlevé quatre mois environ après la construction de la et que celle-ci n'en a éprouvé aucun tassement appréciable; 9° q gelées de l'hiver n'ont exercé aucune action sur les parements en 10° que la pose des trottoirs, celle des garde-corps et même le passa

voitures n'ont encore produit aucune altération sensible; 11° enfin que l'essai de M. Lebrun paraît devoir être couronné d'un plein succès.

» *Observations.* — Le succès obtenu par M. Lebrun jeune, dans la construction du pont de Grisolles, ne pouvait être une question. Il ne pouvait être mis en doute.

» L'art de faire des voûtes et des aires en béton n'est point nouveau. Il remonte à l'antiquité la plus reculée : ainsi les Tirrhéniens, les Phéniciens, les Grecs, les Carthaginois, les Romains construisaient les voûtes et les aires de leurs grands monuments en béton et blocage. On en trouve partout dans les divers pays où ces peuples ont porté leurs armes. Les Romains nous en ont laissé de grands et nombreux exemples, et l'on citera toujours avec admiration les voûtes du Colysée, du temple de Rome et de la Paix, celles des Thermes de Dioclétien et de Caracalla, celles de la villa Adrienne, celles de la grande piscine de Volterra et du lac Albano, celles de Pompéia, etc., etc.; mais en tête de ces divers exemples nous devons mettre les voûtes de notre antique palais des Thermes, attribué à Constance-Chlore et habité par Julien, sous le nom duquel il est généralement connu, et son aire de 20^{m} de longueur sur 11 de largeur, joint à une piscine de 10^{m} sur 5, couverte d'une seule voûte en béton et blocage qui, par ses dimensions, est certainement l'exemple le plus remarquable de tous ceux que présentent les plus grands monuments de l'antiquité, surtout quand on considère que cette aire, au-dessous de laquelle est un caveau de $7^{m},50$ de longueur sur 3^{m} de largeur, se soutient depuis plus de quinze siècles, sans aucun pilier et sans aucun appui, malgré les fardeaux énormes qui n'ont pas cessé de lui faire subir les plus rudes épreuves.

» Dans quelques parties de l'est de la France, on a continué et l'on continue encore à employer le béton et le blocage de pierres pour la construction des voûtes et berceaux de caves; ainsi nous avons vu voûter, dans les départements de l'Ain et du Rhône, des souterrains en béton avec autant de succès que d'économie; mais les plus beaux exemples de constructions modernes de ce genre, jusqu'au moment où M. Lebrun jeune a construit le pont de Grisolles, étaient indubitablement les voûtes faites il y a quinze ans environ, au canal de Bourgogne, en ciment de Pouilly, par M. de Lacordaire, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, chargé de la direction des travaux du point de partage de ce canal.

» M. Lebrun, dans une note donnée en appendice à son Mémoire, annonce qu'il a adressé à M. le Ministre de la guerre la proposition d'appliquer le béton aux travaux de fortifications de la ville de Paris.

» Déjà M. Vicat, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées du départe-ment de l'Isère, auquel nous devons de si importantes communications su les chaux hydrauliques et les ciments, avait adressé à l'Académie une Not dans laquelle il exprimait le même vœu.

» M. Lebrun, après avoir comparé les prix du mètre cube de maçonne-rie en moellon ou pierre de taille, et en béton payé pour les travaux de fortification, dit que l'économie qui résulterait de la substitution du béton serait de 2 fr. 12 cent. par mètre cube, celui du mètre de maçonnerie en moellon étant de 19 fr. 42 cent., et celui du mètre de béton n'étant que de 17 fr. 30 cent., outre l'avantage qu'il donnerait d'une parfaite homogénéité dans les massifs, homogénéité qu'on ne peut espérer d'obtenir dans toute autre maçonnerie.

» M. Lebrun dit qu'on n'a point à craindre l'action des gelées pour les constructions en béton. Une longue expérience a effectivement démontré que le béton résiste parfaitement à leur action, lorsqu'il a été confectionné avant la mauvaise saison.

» Enfin, quant à la question de la plus grande résistance qu'opposeraient les constructions en béton à l'action des projectiles que les constructions en moellon ou pierre de taille, M. Lebrun dit qu'il ne la décidera point, et qu'il pense qu'elle captivera l'attention de la Commission.

» D'après les nombreuses expériences qu'il faudrait faire, les difficultés qu'elles présenteraient, le temps et les dépenses qu'elles exigeraient, la Commission croit devoir s'en rapporter sur cette question aux observations déjà présentées à l'Académie par MM. Piobert et Poncelet sur la résistance des constructions en différents mortiers contre l'action des projectiles.

» *Conclusions.* — La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie de remercier M. Lebrun jeune de la communication de son Mémoire sur les constructions en béton du pont de Grisolles sur le canal latéral à la Garonne, Mémoire digne de l'intérêt de tous les constructeurs civils et militaires. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. Héricart de Thury, au nom de la même Commission, déclare qu'un Mémoire de M. Lemore sur les *mortiers de chaux* n'a pas paru aux membres de la Commission de nature à devenir l'objet d'un rapport.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur quelques annélides nouveaux, ou imparfaitement connus, du golfe de Naples. — Note sur le système vasculaire de la Velelle. — Note sur le prétendu parasite de l'Argonaute Argo; par* M. G.-O. COSTA.

(Commissaires, MM. Flourens, Audouin, Milne Edwards.)

Dans la Lettre qui accompagne ce Mémoire, M. Costa annonce l'envoi prochain d'un travail sur le genre *Amphitrite*, travail dans lequel il doit montrer, à l'aide d'observations qui lui sont propres, que dans ces annélides, la circulation est déterminée par une sorte d'oreillette spirale placée à l'extrémité postérieure du corps et exécutant des mouvements identiques à ceux du cœur des Biphores.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur une nouvelle méthode d'entéroraphie; par* M. N. D'APOLITO.

(Commissaires, MM. Roux, Larrey.)

Ce Mémoire, écrit en italien, est accompagné de figures destinées à faire comprendre la description du procédé opératoire. M. d'Apolito a adressé en même temps des pièces conservées dans l'esprit-de-vin, montrant la cicatrisation des plaies de l'intestin chez plusieurs animaux sur lesquels il avait pratiqué l'entéroraphie.

A ce Mémoire est jointe, comme pièce justificative, une Note de M. *Monterossi,* chirurgien de l'hôpital des incurables de Naples, qui a pratiqué sur une femme l'opération de l'entéroraphie, conformément à la méthode décrite par M. d'Apolito. Dans ce cas, d'ailleurs, la cicatrisation ne put être observée, la malade ayant succombé par suite de la lésion de l'intestin dans un point qui n'avait pas été accessible à l'investigation.

M. ROUGET DE L'ISLE adresse un Mémoire ayant pour titre : *Application de la loi du contraste simultané des couleurs due à* M. Chevreul, *aux arts du dessin, de la teinture, des impressions sur étoffes, de la tapisserie, des tapis du commerce,* etc.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

M. **Blein**, qui avait soumis au jugement de l'Académie, dans la séance du 5 avril dernier, un « Tableau synoptique des accords consonnants et dissonnants », adresse aujourd'hui, à titre de renseignements pour la Commission chargée de faire le Rapport, une Notice qui doit, comme le tableau, faire partie du Dictionnaire de musique dont il prépare la publication. Cette Notice y figurera à l'article *Solution d'accords*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Préfet de Police** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle avait été renvoyé, sur sa demande, un *calorifère* présenté par M. Chevalier.

La Commission est invitée à faire le plus tôt possible le Rapport demandé.

MÉTÉOROLOGIE. — *Thermomètre métallique destiné à faire connaître les températures moyennes.*

Dans la séance du 8 août 1836, M. *Arago* annonça que M. **Jurgensen**, célèbre horloger de Copenhague, avait eu l'heureuse idée d'utiliser, pour les besoins de la métérologie, les variations qui se produisent dans la marche des montres sous l'influence du froid et du chaud.

Dans les montres ordinaires en effet, en les supposant bien construites, tout changement dans la température atmosphérique doit se traduire par un changement dans la marche de l'appareil: la température s'élève-t-elle, les dimensions du balancier augmentent, d'où résulte que ses oscillations se ralentissent et que la montre retarde. Un abaissement produit l'effet inverse, c'est-à-dire fait avancer la montre. Ainsi, le retard ou l'avance d'une montre dans un temps donné, dépend de toutes les variations, soit en plus, soit en moins, qui ont eu lieu, pendant ce temps, dans la température atmosphérique.

Pour l'usage habituel qu'on fait des montres, c'est-à-dire pour la mesure du temps, ces variations dans la marche étant très-fâcheuses, on a dû songer s'en affranchir. On y est parvenu au moyen de certaines pièces qui, adaptées à l'extrémité des rayons du balancier, compensent les

effets de la dilatation de ces rayons et rendent le nombre des oscillations sensiblement indépendant de la température.

C'était l'effet contraire que l'on devait s'efforcer d'obtenir quand on se proposait, comme M. Jürgensen, de tirer de la marche de la montre des indications thermométriques; on devait tendre, non plus à annuler, mais au contraire à amplifier les effets de la dilatation; pour cela les pièces compensatrices pouvaient encore être employées, et il suffisait de donner une position inverse aux parties dont elles se composent.

Sans entrer ici dans le détail de la construction de la montre-thermomètre, il nous suffira de dire que M. Jürgensen est parvenu à lui donner, au moyen d'un mécanisme simple, toute la sensibilité suffisante pour le but qu'il se proposait.

Avec cet instrument, quelles qu'aient pu être les températures partielles des divers instants dont la journée se compose, chacune de ces températures agissant proportionnellement à son intensité et proportionnellement à sa durée, se retrouvera, dans le résultat total, exprimé par le nombre d'oscillations du balancier, comme elle aurait dû figurer dans le calcul de la température moyenne, si l'on avait fait à chaque instant une observation thermométrique. Si donc on a reconnu expérimentalement le degré de température auquel l'aiguille des secondes bat exactement 86400 coups en 24 heures, la différence de ce nombre 86400 au nombre réel indiqué par l'aiguille, servira à calculer la température moyenne. Il suffira à l'observateur de faire, toutes les 24 heures, la comparaison d'une pendule bien réglée avec la montre-thermomètre; une table construite expérimentalement par l'artiste lui permettra de transformer en un instant les accélérations ou les retards de la montre en degrés du thermomètre ordinaire.

La montre-thermomètre que M. Arago met sous les yeux de l'Académie, a été construite par M. Jürgensen; sa sensibilité est telle, qu'un changement de 1 degré de Réaumur dans la température se manifeste dans la marche par une variation de 51 secondes en 24 heures.

CHIRURGIE. — *Note sur une première application de la méthode sous-cutanée au débridement du canal inguinal et de ses orifices, dans un cas de hernie étranglée; par* M. J. GUÉRIN.

« La hernie qui a donné lieu à cette opération était, dit M. Guérin, une hernie congénitale, épiploïque; et l'étranglement datait de trois jours. On

avait épuisé tous les moyens ordinaires de réduction, et la tumeur herniaire, plus grosse que le poing, était dure, engorgée, et le siége d'un commencement de travail inflammatoire. Après le débridement des deux anneaux et de la paroi antérieure et supérieure du canal, la réduction a pu être opérée immédiatement. La plaie n'a été le siége d'aucun travail inflammatoire, et n'a pas provoqué le plus petit symptôme de fièvre. Huit jours après l'opération, le sujet a pu se lever, en prenant la précaution de porter un bandage.

» J'avais signalé la possibilité de cette application de ma méthode dans le Mémoire où j'ai eu l'honneur de l'exposer devant l'Académie, il y a deux ans. Le succès que j'en ai obtenu engagera sans doute les praticiens à la répéter, et à s'efforcer de substituer une opération dépourvue de tout danger, à une opération qui coûte la vie à plus de la moitié des malades traités par les méthodes ordinaires. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur des ossements fossiles trouvés à Moncaup, canton de Lembeye, département des Basses-Pyrénées.*—Extrait d'une Lettre adressée à M. *de Blainville* par M. MERMET, professeur de Physique au Collége de Pau.

« *Description géognosique du terrain.* — La partie nord-est du département des Basses-Pyrénées, connue sous le nom de *Vicbilh*, est formée de coteaux d'une hauteur médiocre qui prennent naissance sur la rive droite du Gave, à peu de distance de la chaîne pyrénéenne, et vont, en diminuant insensiblement de pente, se terminer sur les bords de l'Adour.

» La constitution géognosique de la contrée est, à cela près de quelques rares exceptions, identique sur tous les points. La surface du sol est composée d'une couche de terre végétale d'une épaisseur moyenne de 1 mètre, reposant tantôt sur un banc de cailloux roulés, débris de nos montagnes que les eaux ont charriés; tantôt sur un banc de marne renfermant des fragments de molasse.

» Au-dessous, on rencontre une couche profonde de molasse compacte, jaunâtre; c'est la seule pierre de taille en usage dans le Vicbilh pour la construction. Au sortir de la carrière, elle est très-tendre; exposée à l'air et à la chaleur, elle durcit en peu de temps.

» Ce dépôt est placé sur un calcaire blanc, friable, qui est supporté par une argile d'un rouge de sang, que l'on désigne, dans l'idiome du pays, sous le nom de *sang-de-vaquo*. On s'en sert dans les tuileries. L'assise sui-

vante est un calcaire grossier renfermant de nombreuses coquilles d'eau douce.

» Au-dessous, on trouve des alternances de marne et de molasse.

» Il y a une cinquantaine d'années environ, on ouvrit dans ce terrain supra-crétacé, entre Moncaup et Monpezat (canton de Lembeye), une carrière destinée à fournir à ces deux communes des matériaux de construction. Cette carrière se trouve à la lisière d'un bois, sur le versant qui fait face au môle d'un coteau placé à la limite des villages que je viens de nommer.

» Les travaux entrepris pour l'extraction des pierres permettent de reconnaître que la partie supérieure du coteau est formée d'une couche très-épaisse de marne argileuse, à laquelle succède une roche semblable à celles que l'on désigne en Suisse sous le nom de *nagelflue;* elle est formée de noyaux plus petits que des pois, de minéraux divers empâtés dans un ciment analogue à celui qui constitue la molasse. Cette dernière substance, qui est un grès à texture grenue, composé de sable quartzeux, de calcaire et d'argile, forme l'assise inférieure.

» C'est immédiatement au-dessus de la couche de nagelflue que, dans le courant de l'année 1836, des carriers découvrirent des débris osseux, dont ils firent alors si peu de cas, qu'ils les brisaient à mesure qu'ils les trouvaient. M. Saint-Guillem, de Moncaup, averti de cette découverte, se transporta sur les lieux, engagea les ouvriers à mettre plus de soins dans leurs recherches, et parvint à se procurer un certain nombre d'os et de dents fossiles, dont, sur ma demande, la *Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau* a fait l'acquisition.

» On aurait certainement recueilli, dans le même lieu, un plus grand nombre d'ossements si un éboulement considérable n'avait entièrement comblé l'excavation où avaient été déterrées ces dépouilles de l'ancien monde.

» Les fossiles recueillis à Moncaup appartiennent à trois des plus grands animaux antédiluviens, le *Mastodonte*, le *Rhinocéros*, et le *Dinotherium*.

» *Débris fossiles de Mastodonte.* — Les débris du Mastodonte sont des dents, deux défenses, une portion de bassin, des fragments de côtes. Parmi les dents, l'une est remarquable par son état de conservation; sa longueur est de $0^m,185$, son poids de $2^k,5$. La couronne est partagée par quatre sillons irréguliers, en cinq collines transversales, terminées chacune par deux grosses pointes coniques. Les deux collines placées à l'extrémité transversale la plus large sont usées, la première beaucoup plus toutefois

que la seconde. Quant aux trois autres, l'émail qui les recouvre n'a p
éprouvé la moindre altération.

» En réunissant deux fragments osseux que le temps n'avait en rien d
naturés, j'ai construit un tout qui me paraît être une mâchelière de M
todonte qui n'était pas encore sortie des gencives. La couronne de
germe, longue de $0^m,09$, large de $0^m,04$, a la forme d'un rectangle; tr
sillons y déterminent quatre collines dont les crêtes ne sont nullement
tamées. La couche d'émail qui revêt le corps de la dent lorsqu'elle
entièrement développée, ne recouvre en aucun point ce germe. Des d
défenses, l'une est entière, elle a $1^m,17$ de longueur; de l'autre on n'a qu
fragment de $0^m,6$ de long. Elles sont légèrement arquées; coupées transv
salement, on aurait pour section une ellipse dont le grand axe serait
rigé de la concavité à la convexité.

» C'est au Mastodonte que je rapporterai trois grandes fractions d'os q
ont été tirées du sol à peu de distance des défenses. Leur ensemble co
titue un os iliaque remarquable par ses dimensions et son poids, qui es
23 kil.

» *Débris fossiles de Rhinocéros*. — Sept dents de Rhinocéros, bien c
servées, ont été déterrées à Moncaup. L'une est à base triangulaire
base des six autres est quadrangulaire; leur longueur varie de $0^m,79$ à 0,
leur largeur de $0^m,60$ à 0,40.

» *Débris fossiles de Dinotherium*. — Ils consistent en un fragment
mâchoire encore garni d'une dent, en une défense et en cinq molair
deux de celles-ci ont deux collines, les autres en ont trois.

» Le fragment de mâchoire pèse 23 kil.; toute la partie montante, et t
minée par l'apophyse condyloïde, manque.

» La partie antérieure et descendante, à l'extrémité de laquelle est encl
sée la défense, existe, mais elle a été fortement endommagée. Il ne r
d'intacte que l'une des branches horizontales de l'os maxillaire inféri
dont la longueur est de $0^m,645$.

» La défense est presque entière, elle a $0^m,57$ de long. Sur sa surface
remarque des stries longitudinales, et deux sillons bien prononcés qu
trouvent de part et d'autre du bord concave et qui se prolongent d'une
trémité à l'autre.

» Les dents à deux collines sont dans un état parfait de conservati
celles qui en ont trois sont bien moins conservées; les crêtes usées figu
des larmes bataviques; leur longueur est de $0^m,082$, leur largeur de $0^m,0$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de formation de l'acide valérianique; par* M. CH. GERHARDT. — Extrait d'une Lettre en date du 6 juillet 1841.

« Depuis les belles recherches de MM. Dumas et Stas sur la formation de l'acide valérianique par l'huile de pommes de terre, cet acide a acquis une certaine importance en Chimie organique; son étude est devenue aussi nécessaire que celle des corps les plus communs : mais pour la faire avec succès, il nous manquait encore un procédé expéditif et peu coûteux pour préparer l'acide valérianique, l'emploi de l'huile de pommes de terre ne présentant pas toutes les commodités voulues, malgré l'admirable netteté de la réaction. Aujourd'hui je viens faire connaître un genre de décomposition qui me paraît offrir, à cet égard, toutes les garanties désirables.

» Lorsqu'on fait fondre de la potasse caustique et qu'on y introduit, par petites portions, de l'indigo bleu, ce corps s'y dissout en se décolorant et en donnant naissance à un dégagement abondant d'hydrogène et de gaz ammoniac. Le résidu alcalin est un mélange de valérate et de carbonate de potasse. Quand on le chauffe légèrement avec de l'acide sulfurique, on peut recueillir de grandes quantités d'*acide valérianique*. C'est par ce procédé fort simple que j'en ai préparé, en moins d'une heure, des masses considérables.

» La réaction est très-nette; elle s'effectue aux dépens des éléments de l'eau. Le carbone de l'indigo se scinde en deux; il reste fixé à l'état d'acide valérianique et d'acide carbonique; tout l'azote de l'indigo se développe à l'état d'ammoniaque, et l'hydrogène excédant de l'eau qui a fourni l'oxygène nécessaire à la production des deux acides, est également mis en liberté :

$$C^{32}H^{10}Az^{2}O^{2} + 14H^{2}O = C^{20}H^{20}O^{4} + 6C^{2}O^{2} + Az^{2}H^{6} + 6H^{2}.$$

» Dès que les circonstances le permettront, j'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie les données analytiques relatives à cette réaction intéressante. »

PATHOLOGIE. — *Sur les mycodermes qui constituent la teigne faveuse.*

M. GRUBY, à l'occasion des réclamations de priorité élevées récemment en faveur de M. Schœnlein relativement à la découverte de la nature végé-

tale de certains exanthèmes, écrit qu'à l'époque où il a fait ses première recherches sur ce sujet, et même jusqu'à ce jour, les travaux de M. Schœn lein lui étaient complétement inconnus.

« Les résultats auxquels je suis arrivé, dit M. Gruby, me paraissent d'ai leurs différer sous des rapports très-essentiels de ceux qu'a annonc M. Schœnlein dans les *Archives de Muller*. M. Schœnlein parle d'une pus tule sur laquelle il a vu une végétation: moi, au contraire, je n'ai jama trouvé le mycoderme sur une pustule, et même je nie l'existence des pu: tules dans la teigne faveuse, dans laquelle je ne vois rien qu'une agrég tion de milliers de mycodermes; c'est pour cela que j'ai attaché ur grande valeur diagnostique à l'existence des mycodermes, car je n'ai ja mais rencontré une parcelle de la teigne qui n'en présentât. J'ai démont que le mycoderme est placé entre les cellules de l'épiderme, et que l'ét de suppuration ou d'exulcération de la peau, admis de nos jours par to les pathologistes, n'a en effet rien de réel; enfin que les follicules de la pe sont secondairement atteints de cette maladie. J'ai décrit le mycoderr dans tous ses détails, et j'ai même fait connaître son mode de propagatic

» Le célèbre pathologiste de Berlin a trouvé, de son côté, une végétati cryptogame sur le *Porrigo lupinosa;* mais il ne la décrit pas, il n'ent pas dans les détails sur le siége; il ne dit pas, ce qui est de la plus gran importance, que toute la maladie de la teigne n'est rien qu'une végétatior il ne dit pas que le caractère constant et essentiel pour le diagnostic est l végétation.

» Ce que je viens de rappeler suffit pour faire voir qu'il n'existe, pou ainsi dire, aucun rapport entre mes observations et celles de M. Schœnlein Aujourd'hui je viens compléter mes études sur la teigne, en exposant 1° les différents degrés de développement des capsules mycodermes; 2° le effets produits par quelques réactions chimiques; 3° les résultats de quel ques essais d'inoculation.

» Le disque périphérique de la capsule, qui n'est pas au commenc ment perforé, s'ouvre au centre par un petit trou dont les bords sont sou levés par le développement continuel des mycodermes; le trou s'agrand peu à peu, et l'on voit au milieu une excavation blanchâtre, tandis qu les bords des capsules sont colorés en jaune; en même temps que le tr s'agrandit, le mycoderme, qui est placé dans la capsule, sort et se dév loppe comme un champignon, jusqu'à ce que les bords disparaissent con plétement; les tiges du mycoderme se prolongent, et les sporules pou

sent vigoureusement, plus au centre qu'à la périphérie; de là résulte une forme qui est l'inverse de celle qui s'observait avant que la capsule fût ouverte : alors il y avait une dépression au centre; dans le dernier degré de développement, au contraire, le centre est plus proéminent que les bords (1). On rencontre ce développement complet chez les jeunes individus bien nourris, et lorsqu'on n'a pas brisé les capsules du mycoderme. »

Après avoir indiqué les effets obtenus en traitant par différents réactifs les mycodermes de le teigne, l'auteur passe aux essais d'inoculation qu'il a faits, essais qui, quoique très-nombreux, ne lui ont pas donné les résultats qu'il avait cru pouvoir en obtenir.

« J'ai pratiqué, dit-il, l'inoculation sur trente plantes phanérogames; je n'ai eu de succès qu'une seule fois. Sur 24 vers à soie, je n'ai obtenu aucun résultat. Sur 6 reptiles, je n'ai de même obtenu aucun résultat. Sur 4 oiseaux, sur 8 mammifères, aucun résultat. Dans ma première expérience sur l'homme, j'ai inoculé au bras M. le professeur Rinneker, de Vurtzbourg; cette inoculation produisit une inflammation lente et une légère suppuration. Je me suis moi-même inoculé quatre fois avec les mêmes résultats. En somme, sur 77 inoculations, je n'ai obtenu de résultat que sur une plante; mais ce fait unique me semble curieux, en ce qu'il offre l'exemple d'une maladie de l'espèce humaine communiquée à un végétal. »

(Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission chargée de faire un Rapport sur la première communication de M. Gruby.)

M. Meynier écrit d'Ornans (Doubs) que, dès l'année 1836, il a fait paraître dans la *Gazette médicale* de Paris un article dans lequel il avançait que les verrues qui surviennent chez l'homme sont de véritables gymnosporanges : il ajoute qu'il a soutenu la même opinion dans un article inséré au *Journal de Médecine et de Chirurgie pratique* (avril 1841).

« Dans l'intervalle de ces deux publications, dit M. Meynier, mes recherches m'ont conduit à reconnaître que plusieurs autres affections auxquelles est sujette l'espèce humaine sont également dues au développement de différentes espèces cryptogames : tel est le cas pour beaucoup de dermatoses, surtout pour celles qui affectent la forme squameuse; certains

---

(1) Une planche coloriée, qui accompagne cette Lettre, annonce les variations de formes correspondantes aux différentes époques.

tubercules me paraissent devoir être assimilés aux lycoperdacées; dans d'autres cas ce sont des urédinées qui deviennent cause de la maladie. »

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission chargée de faire un Rapport sur le Mémoire de M. *Gruby*.

M. **Regi** adresse un Mémoire imprimé sur la télégraphie électrique (voir au *Bulletin bibliographique*), en demandant qu'il soit soumis au jugement de la Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives au même sujet.

Le Mémoire étant imprimé, ne peut, conformément au réglement de l'Académie, être renvoyé à la Commission qu'à titre de renseignement.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures $\frac{1}{4}$. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 4, in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; par M. LIOUVILLE; juillet 1841, in-4°.

Bulletin de la Société géologique de France; feuille 18—21 (3 mai—7 juin); in-8°.

Essai sur les Fièvres et les Empoisonnements miasmatiques; par M. PRAT-BERNON; in-8°.

Télétatodydaxie, ou Télégraphie électrique; par M. HUBERT RECI; in-8°.

Traité de Physiologie. — Histoire de la Génération et du Développement; par M. WAGNER, traduit de l'allemand par M. *Habets;* in-8°.

Dictionnaire universel et raisonné de Marine, par une société de savants et de marins, sous la direction de M. DE MONTFERRIER; livraison 1 à 12; in-4°.

Monographie des Plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges; par MM. SCHIMPER et MOUGEOT. (2e partie, *Monocotylédonées* et *Acotylédonées.*) In-4°. Présenté, au nom des auteurs, par M. AD. BRONGNIART.

Sommaire ou Analyse des Gouvernements; par M. CH. GAILLARD; in-8°.

Discours prononcé à la Société médicale de Tours, dans sa séance du 4 janvier 1841; *par* M. le Dr HAIME; in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; août 1841, in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 7, 31 juillet 1841; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique, de Jardinage et d'Économie domestique; juillet 1841, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; juin 1841, in-8°.

Annual... *Rapport annuel du géologue de l'État de Maryland;* 1840, in-8°.

A Report... *Neuvième Rapport fait au congrès des États-Unis par le surintendant du relevé des côtes et des poids et mesures, sur les travaux de l'année* 1840; in-8°.

The Cochin-chinese... *Sur le langage cochinchinois;* article extrait du 68e vol. du *North-american Review;* in-8°.

Esercitazioni... *Exercices académiques de la Société des* Aspiranti natura-

listei *de Naples;* 3 fascicules, in-8°, accompagnés d'un atlas, 1839, 1840, 1841, présentés par M. COSTA, fondateur de la Société.

Gazette médicale de Paris; n° 31.

Gazette des Hôpitaux; n°s 91 et 92.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 213.

La France industrielle; n° 30.

L'Examinateur médical; n° 6.

Programme des Prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse dans son assemblée générale du 26 mai 1841, pour être décernés dans l'assemblée de mai 1842; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 AOUT 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie décide que la Commission dite de la *Gélatine,* sera priée de continuer le travail qu'elle a commencé et dont elle a fait connaître les premiers résultats.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la thérapeutique des affections scrofuleuses; par* M. LARREY. (Extrait.)

« Ce Mémoire, lu dans les séances du 26 juillet et 9 août, est divisé en deux parties.

» Dans la première, l'auteur a retracé succinctement les principaux phénomènes ou les symptômes qui caractérisent cette maladie grave, les causes qui la produisent, et il a indiqué la thérapeutique qu'il croit la plus rationnelle et la plus propre à la combattre selon son siége et la nature des parties lésées; cette thérapeutique est basée sur l'emploi des ventouses scarifiées posées immédiatement sur le mal même, le cautère actuel, les moxas, le mercure en frictions sur les parties malades et ses préparations simples ou composées prises intérieurement. Il indique ensuite les articles de sa *Clinique chirurgicale* où il a traité avec un grand développement les altérations profondes des appareils articulaires du tronc,

des membres thoraciques et pelviens, ces altérations étant préparées o déterminées par l'idiosyncrasie scrofuleuse des sujets : tels sont les art cles consacrés au rachitisme, à la rachialgie, à la scapulo-huméralgie, à fémoroxalgie, etc. Les moyens que M. Larrey indique dans ces articles o été employés avec un si grand succès contre ces affections articulair que dans beaucoup de cas, bien que la maladie fût portée au troisièn degré ; c'est-à-dire lorsque la carie avait attaqué même les os de ces ar culations, il est parvenu, non-seulement à sauver la vie à ses malade mais à conserver les membres affectés, et à y rétablir les puissanc motrices.

» Indépendamment d'un grand nombre d'exemples de ces succès : marquables rapportés dans chacun des articles précités, qu'on lit dans *Relation de ses voyages* et dans sa *Clinique chirurgicale*, M. Larrey a p senté à l'Académie une femme qui avait été atteinte d'une tumeur blan au genou droit avec destruction des cartilages seminulaires diarthrodia et carie aux os de cette articulation : cette maladie avait été jugée com devant nécessiter l'amputation de la cuisse, que l'on allait pratiquer, lo que M. Larrey fut appelé auprès de la malade. Cette dame marche mai tenant avec cette jambe, quoique ankilosée, sans aucun appui. Le memb présente un raccourcissement de 2 centimètres ou environ. L'observati détaillée de cette cure est rapportée en Note à la suite de la première par de ce Mémoire.

» Dans la deuxième partie, M. Larrey rapporte l'histoire de l'une de c maladies scrofuleuses, extrêmement grave, dont le sujet est une demoise âgée de dix-neuf ans. Cette maladie chez elle avait son siége dans les ga glions lymphatiques du cou, formant une tumeur ou sorte de goître q remplissait et au delà tout l'espace compris entre la clavicule gauche et mâchoire, se propageant au devant de l'oreille, dans la glande paroti et dans l'épaisseur de la joue du même côté.

» Après avoir obtenu la résolution de la tumeur produite par les g glions lymphatiques à l'aide de la thérapeutique indiquée dans la premi partie de ce Mémoire, suivie sans interruption pendant près de deux a nées, M. Larrey a dû extirper la glande parotide, qui était devenue sq reuse et qui présentait tous les signes de la dégénérescence cancéreuse.

» En annonçant la guérison parfaite de cette personne, M. Larre présenté à l'Académie la glande salivaire extirpée et un dessin qui produit exactement les formes, la couleur de la glande et la région d tête du sujet où l'opération a été pratiquée. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Méthode nouvelle pour le calcul des inégalités des mouvements planétaires, et en particulier des inégalités à longues périodes; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Le calcul des inégalités séculaires et périodiques des mouvements planétaires dépend surtout du développement de la fonction perturbatrice en série de termes proportionnels aux diverses puissances entières, positives, nulles, ou négatives, d'exponentielles trigonométriques, dont les arguments sont les anomalies moyennes des mouvements dont il s'agit. Le coefficient de chacun de ces termes doit se réduire à une fonction des éléments elliptiques de deux planètes, et le coefficient du terme général de la série varie d'une part avec ces éléments, d'autre part avec les exposants n, n' des puissances auxquelles on élève les deux exponentielles trigonométriques correspondantes aux deux planètes que l'on considère. Dans les Traités d'Astronomie, les coefficients des divers termes se trouvent, pour l'ordinaire, successivement déduits les uns des autres, ce qui entraîne de longs calculs, et ne permet pas de reconnaître facilement les erreurs que l'on aurait pu commettre. Pour remédier à ces inconvénients, j'ai donné, dans mes Mémoires sur la Mécanique céleste, des formules qui offrent le moyen de calculer directement le coefficient de chaque terme. Ces formules sont particulièrement utiles, lorsque les exposants n, n' sont peu considérables. Mais, dans le cas contraire, elles n'abrégent pas assez les calculs pour qu'ils ne soient encore très-pénibles; et l'on n'a jusqu'ici trouvé aucune méthode à l'aide de laquelle on puisse déterminer facilement la valeur très-approchée d'un coefficient correspondant à de grandes valeurs de n, n'. Le besoin urgent que l'on aurait d'une semblable méthode en astronomie m'était encore représenté dernièrement par M. Le Verrier, qui vient de terminer, à l'aide de ses formules d'interpolation, un grand et difficile travail sur la planète Pallas. Cédant aux instances de ce jeune savant, j'ai dirigé mes recherches vers un problème dont la solution peut épargner aux astronomes tant de fatigues et tant de veilles. J'ai été assez heureux pour atteindre le but de mes efforts. Me proposant de publier successivement dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique* les résultats de ces nouvelles recherches, j'en donnerai seulement de courts extraits dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*. Je me bornerai pour aujourd'hui à indiquer les principes géné-

raux sur lesquels s'appuie la nouvelle méthode. D'autres articles en offriront l'application au calcul des mouvements des corps célestes.

» Le présent Mémoire est divisé en deux paragraphes.

» Le premier paragraphe est relatif à certaines propriétés des fonctions entières et réelles des sinus et des cosinus d'un même angle. Il est aisé de voir qu'une semblable fonction peut toujours être transformée en une fonction rationnelle d'une seule variable, savoir, de la tangente trigonométrique de la moitié de cet angle. J'en conclus que si, après avoir égalé à zéro une semblable fonction, on résout l'équation ainsi formée, par rapport à l'exponentielle trigonométrique dont l'argument est l'angle ci-dessus mentionné, on obtiendra des racines qui, prises deux à deux, offriront pour modules deux nombres inverses l'un de l'autre. D'ailleurs des formules, que j'ai données dans les *Exercices de Mathématiques*, fournissent divers moyens de décomposer l'équation dont il s'agit en deux autres qui offrent, la première toutes les racines dont les modules sont inférieurs à l'unité, la seconde toutes les racines dont les modules surpassent l'unité.

» Le deuxième paragraphe est relatif au calcul du terme général, dans le développement d'une fonction en série de termes proportionnels aux diverses puissances entières, positives, nulle, ou négatives, d'une exponentielle trigonométrique. On prouve aisément que le coefficient du terme général peut être représenté par une intégrale relative à l'angle qui sert d'argument à l'exponentielle, la différence entre les valeurs extrêmes de cet angle étant la circonférence même. Considérons, en particulier, le cas où cette intégrale représente le coefficient de la $n^{ième}$ puissance de l'exponentielle trigonométrique, la valeur numérique de n étant un nombre très-considérable; et supposons d'ailleurs que la fonction donnée offre pour facteur une puissance négative, entière ou fractionnaire d'une fonction réelle et entière du sinus et du cosinus de l'argument. Si l'équation auxiliaire que l'on obtiendra en égalant cette fonction à zéro est résolue par rapport à l'exponentielle trigonométrique, on pourra, sous certaines conditions que le calcul indique (*), déduire de cette résolution la valeur de l'intégrale exprimée à l'aide d'une série très-convergente; et même, pour obtenir le

(*) Les conditions dont il s'agit sont que les modules de toutes les racines diffèrent de l'unité; que, parmi les modules supérieurs à l'unité, le plus petit surpasse $\sqrt{2}$, enfin que le double de celui-ci soit inférieur à chacun des suivants, diminué de l'unité.

premier terme de la série, il ne sera pas nécessaire de chercher toutes les racines de l'équation formée comme on vient de le dire. Ce premier terme, qu'on pourra se contenter de calculer seul, quand la valeur numérique de n deviendra très-grande, dépendra uniquement de la racine qui offrira le module le plus voisin de l'unité, ce module étant d'ailleurs compris entre les limites o et 1. Cette remarque fournit, dans la Mécanique céleste, le moyen d'obtenir très-promptement celles des inégalités périodiques dont le calcul offrait jusqu'à présent les plus grandes difficultés.

» Au reste, les intégrales relatives à des angles dont les valeurs extrêmes diffèrent entre elles d'une circonférence entière ne se rencontrent pas seulement dans les problèmes d'astronomie, mais aussi dans une multitude d'autres, par exemple, dans la théorie des transcendantes elliptiques et dans les questions de physique mathématique. Mes nouvelles formules pourront donc être utiles dans les questions de ce genre; ce que j'expliquerai plus en détail dans un autre article. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la surface des ondes lumineuses dans les cristaux à deux axes optiques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« En partant des formules que j'ai données dans la séance du 26 juillet, et en ayant recours à un artifice de calcul que j'ai indiqué dans les préliminaires des applications du calcul infinitésimal à la géométrie, on passe très-facilement de l'équation que Fresnel a obtenue pour représenter, dans les cristaux à deux axes optiques, la surface des ondes lumineuses, à l'équation caractéristique correspondante, et réciproquement. Je joins ici ce calcul, qui peut intéresser à la fois les physiciens et les géomètres.

» Sous certaines conditions que j'ai données dans un Mémoire présenté à l'Académie le 20 mai 1839, et qui paraissent remplies lorsque l'éther se propage dans un cristal à deux axes optiques, la détermination des mouvements infiniment petits des molécules éthérées se ramène à l'intégration d'une équation caractéristique qui, lorsqu'on néglige la dispersion, se réduit sensiblement à la suivante

$$\begin{aligned} D_t^4 \varpi - [(b + c)D_x^2 + (c + a)D_y^2 + (a + b)D_z^2]D_t^2 \varpi \\ + (bcD_x^2 + caD_y^2 + abD_z^2)(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\varpi = 0, \end{aligned}$$

ϖ désignant la fonction principale; x, y, z trois coordonnées rectangulaires; t le temps; et a, b, c des constantes positives. Donc alors la sur-

face caractéristique est représentée par l'équation

$$t^4 - [(b + c)x^2 + (c + a)y^2 + (a + b)z^2]t^2 + [bcx^2 + cay^2 + abz^2](x^2 + y^2 + z^2) = 0,$$

ou, ce qui revient au même, par la suivante

$$(1) \qquad \frac{x^2}{t^2 - a\mathfrak{r}^2} + \frac{y^2}{t^2 - b\mathfrak{r}^2} + \frac{z^2}{t^2 - c\mathfrak{r}^2} = 0,$$

x, y, z désignant les coordonnées rectangulaires d'un point de cette surface, et le rayon vecteur $\mathfrak{r}$, mené de l'origine au point (x, y, z), étant lui-même déterminé par la formule

$$\mathfrak{r}^2 = x^2 + y^2 + z^2.$$

» Désignons maintenant par S le premier membre de l'équation (1). Pour passer du point (x, y, z) de la surface caractéristique au point correspondant (x, y, z) de la surface des ondes lumineuses, il suffira (voir la page 188) d'éliminer x, y, z entre les formules

$$(2) \qquad xx + yy + zz + t^2 = 0,$$

et

$$(3) \qquad \frac{x}{D_x S} = \frac{y}{D_y S} = \frac{z}{D_z S}.$$

Or, si l'on pose, pour abréger,

$$(4) \qquad \Theta = \frac{ax^2}{(t^2 - a\mathfrak{r}^2)^2} + \frac{by^2}{(t^2 - b\mathfrak{r}^2)^2} + \frac{cz^2}{(t^2 - c\mathfrak{r}^2)^2},$$

la formule (3) deviendra

$$(5) \qquad \frac{x}{x\left(\Theta + \frac{1}{t^2 - a\mathfrak{r}^2}\right)} = \frac{y}{y\left(\Theta + \frac{1}{t^2 - b\mathfrak{r}^2}\right)} = \frac{z}{z\left(\Theta + \frac{1}{t^2 - c\mathfrak{r}^2}\right)}.$$

Si, dans cette dernière, on combine par voie d'addition les termes correspondants des trois rapports, après avoir multiplié respectivement ces

termes par les facteurs

$$\frac{\mathrm{a}x}{t^2-\mathrm{a}v^2}, \quad \frac{\mathrm{b}y}{t^2-\mathrm{b}v^2}, \quad \frac{\mathrm{c}z}{t^2-\mathrm{c}v^2};$$

alors, en ayant égard à l'équation (1) présentée sous la forme

$$\frac{\mathrm{a}x^2}{t^2-\mathrm{a}v^2}+\frac{\mathrm{b}y^2}{t^2-\mathrm{b}v^2}+\frac{\mathrm{c}z^2}{t^2-\mathrm{c}v^2}=-1,$$

on obtiendra un nouveau rapport dont le dénominateur sera nul; et comme ce nouveau rapport devra être équivalent aux trois premiers, son numérateur devra encore s'évanouir. On trouvera ainsi

$$(6) \qquad \frac{\mathrm{a}x\mathrm{x}}{t^2-\mathrm{a}v^2}+\frac{\mathrm{b}y\mathrm{y}}{t^2-\mathrm{b}v^2}+\frac{\mathrm{c}z\mathrm{z}}{t^2-\mathrm{c}v^2}=0;$$

ou, ce qui revient au même,

$$(7) \qquad \frac{x\mathrm{x}}{t^2-\mathrm{a}v^2}+\frac{y\mathrm{y}}{t^2-\mathrm{b}v^2}+\frac{z\mathrm{z}}{t^2-\mathrm{c}v^2}=-1.$$

» Si, en revenant à la formule (5), on y combine, par voie d'addition, les termes des trois rapports qu'elle contient, après avoir respectivement multiplié ces termes, 1° par les facteurs

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z};$$

2° par les facteurs

$$x,\ y,\ z;$$

alors, en nommant r le rayon vecteur mené de l'origine au point (x, y, z), ou, ce qui revient au même, en posant, pour abréger,

$$r^2=x^2+y^2+z^2,$$

et ayant égard aux équations (1), (2), (7), on trouvera

$$\frac{t^2}{\Theta v^2}=\frac{r^2}{1+\Theta t^2},$$

par conséquent

$$(8) \qquad \Theta=\frac{t^2}{r^2v^2-t^4}.$$

Enfin, si l'on substitue la valeur précédente de Θ dans la formule (5), cette formule deviendra

$$(9)\qquad \frac{\left(\frac{x}{r^2-\mathrm{a}t^2}\right)}{\left(\frac{\mathrm{x}}{t^2-\mathrm{a}v^2}\right)}=\frac{\left(\frac{y}{r^2-\mathrm{b}t^2}\right)}{\left(\frac{\mathrm{y}}{t^2-\mathrm{b}v^2}\right)}=\frac{\left(\frac{z}{r^2-\mathrm{c}t^2}\right)}{\left(\frac{\mathrm{z}}{t^2-\mathrm{c}v^2}\right)}.$$

Or il résulte évidemment de cette dernière que, sans altérer l'équation (6), on peut y remplacer les trois quantités

$$\frac{\mathrm{x}}{t^2-\mathrm{a}v^2},\quad \frac{\mathrm{y}}{t^2-\mathrm{b}v^2},\quad \frac{\mathrm{z}}{t^2-\mathrm{c}v^2},$$

par les trois autres quantités

$$\frac{x}{r^2-\mathrm{a}t^2},\quad \frac{y}{r^2-\mathrm{b}t^2},\quad \frac{z}{r^2-\mathrm{c}t^2},$$

qui sont respectivement proportionnelles aux trois premières. En opérant ainsi, l'on verra l'équation (6) se réduire à la formule

$$(10)\qquad \frac{\mathrm{a}x^2}{r^2-\mathrm{a}t^2}+\frac{\mathrm{b}y^2}{r^2-\mathrm{b}t^2}+\frac{\mathrm{c}z^2}{r^2-\mathrm{c}t^2}=0.$$

Cette dernière est précisément l'équation de la surface des ondes obtenue par Fresnel, et présentée sous la forme la plus simple. Elle pourrait encore s'écrire comme il suit :

$$(11)\qquad \frac{x^2}{r^2-\mathrm{a}t^2}+\frac{y^2}{r^2-\mathrm{b}t^2}+\frac{z^2}{r^2-\mathrm{c}t^2}=1.$$

Ajoutons que, si l'on posait

$$\frac{1}{\mathrm{a}}=a,\quad \frac{1}{\mathrm{b}}=b,\quad \frac{1}{\mathrm{c}}=c,$$

l'équation (10) deviendrait

$$(12)\qquad \frac{x^2}{r^2-at^2}+\frac{y^2}{r^2-bt^2}+\frac{z^2}{r^2-ct^2}=0.$$

Donc, la surface caractéristique étant représentée par l'équation (1), il

suffira, pour obtenir la surface des ondes, de remplacer dans cette équation (1) les nombres

$$\mathrm{a},\ \mathrm{b},\ \mathrm{c}$$

par les nombres inverses

$$a = \frac{1}{\mathrm{a}},\quad b = \frac{1}{\mathrm{b}},\quad c = \frac{1}{\mathrm{c}}.$$

» Réciproquement, la surface des ondes étant celle que représente l'équation (12), la surface caractéristique sera nécessairement celle que représente la formule (1); et par suite, si, en admettant pour surface des ondes lumineuses celle que Fresnel a donnée, on cherche l'équation caractéristique propre à représenter les lois des vibrations de l'éther dans les cristaux à deux axes optiques, on trouvera que cette équation caractéristique est précisément celle de laquelle nous sommes partis, c'est-à-dire qu'elle est de la forme

$$\begin{aligned} D_t^4 \varpi - [(\mathrm{b}+\mathrm{c})\, D_x^2 + (\mathrm{c}+\mathrm{a})\, D_y^2 + (\mathrm{a}+\mathrm{b})\, D_z^2]\, D_t^2 \varpi \\ + (\mathrm{bc}\, D_x^2 + \mathrm{ca}\, D_y^2 + \mathrm{ab}\, D_z^2)\,(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\,\varpi = 0. \text{ »} \end{aligned}$$

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les engrais et leurs valeurs comparées; par* MM. BOUSSINGAULT *et* PAYEN. (Extrait.)

« Les agriculteurs admettent depuis longtemps que les fumiers les plus actifs proviennent de matières animales : or la principale différence entre ces matières et celles qui dérivent immédiatement des végétaux, réside dans la proportion de l'azote (1).

» Les progrès de la science, dans ces derniers temps, non-seulement confirment ces traditions, mais encore permettent de répondre à quelques objections élevées contre la généralité du principe; ils rendent compte de la nécessité de l'azote pour le développement des plantes.

---

(1) On voit dans une publication récemment faite par M. Julien, que de très-anciennes notions pratiques ont appris aux Chinois l'utilité des déjections animales et de divers détritus provenant des animaux : aussi recueillent-ils avec un soin minutieux l'urine et la matière stercorale dans de petits vases disposés à cet effet le long des chemins. Les vieillards, les femmes et les enfants s'occupent à délayer et déposer cet engrais près des plantes, en doses convenables. Ils réunissent pour le même usage les cheveux tombés sous la coupe des barbiers.

» On considérait naguère comme nuisibles à la végétation les premiers produits, souvent les plus riches en azote, de la putréfaction des débris animaux et même des fumiers : de là les préférences que l'on donnait aux fumiers consommés et aux matières animales réduites en terreaux après de longues altérations (1).

» D'un autre côté, admettant comme la principale nourriture des plantes le carbone fourni par l'acide carbonique de l'air et des engrais, on appréciait surtout dans ces derniers l'utilité des produits capables de fournir ainsi du carbone et en particulier l'*acide ulmique*. Cette théorie, admise encore dans plusieurs ouvrages scientifiques, eût conduit à regarder comme d'excellents agents de fertilisation la tourbe et le terreau épuisé, qui sont, au contraire, de pauvres engrais, à moins qu'on ne les modifie par une addition de matière animale abondante en azote. On doutait enfin que les produits azotés des engrais fussent utiles par une action stimulante ou par la production de composés assimilables.

» Un concours ouvert en 1825 par la Société royale et centrale d'Agriculture, amena la solution de la première partie du problème, en prouvant que les débris les plus putrescibles des animaux peuvent être appliqués à l'engrais des terres, sans aucune déperdition préalable, à la seule condition de ralentir les effets de la putréfaction et de proportionner ainsi la dissolution et le dégagement des produits azotés à la croissance des plantes qui doivent les absorber.

» Quant à la question du rôle que peuvent jouer les substances azotées dans la nutrition végétale, elle fut en grande partie résolue, soit par l'observation d'une loi générale qui assigne à tous les organes jeunes des plantes, à toutes leurs parties douées d'une grande activité de développement, enfin aux substances contenues dans les conduits de leur sève ascendante, une composition élémentaire riche en azote, soit par la démonstration analytique des quantités d'azote que les plantes puisent, dans les gaz atmosphériques, en proportions d'autant plus fortes que la culture est plus améliorante pour le sol.

» Chacun de nous étant arrivé ainsi, par des voies différentes, aux mêmes

---

(1) A la fin du siècle dernier, l'un de nos savants agronomes, Bosc, disait dans l'article ENGRAIS, p. 70 du grand *Dictionnaire d'Agriculture*, que pour employer comme engrais la chair des chevaux abattus, il fallait la laisser putréfier et réduire en terreau durant plusieurs années; mais alors, on le comprend bien, la plus grande partie des produits azotés de la putréfaction étaient dissipés dans l'air.

conclusions, nous avons été heureux de trouver dans les expériences et l'assentiment des agronomes, la confirmation de nos vues, et dès-lors il nous a paru convenable de réunir nos efforts pour continuer en commun, et dans des vues d'application plus directes, l'œuvre à laquelle nous avions travaillé séparément.

» Avant d'exposer les résultats de nos analyses, nous présenterons quelques considérations générales, afin de mieux définir le caractère et la valeur de ces données numériques et pour expliquer certaines anomalies apparentes.

» Et d'abord, il nous importe de le rappeler ici, les phénomènes de l'alimentation des végétaux, en raison même de la structure et de l'action physiologique de leurs organes, s'accomplissent par l'absorption de substances *dissoutes* ou *gazeuses;* ces phénomènes se trouvent ainsi dégagés de toute la complication qui résulte dans la nutrition animale des influences relatives à l'état physique des aliments ingérés.

» La qualité et les doses des engrais applicables aux plantes peuvent donc varier entre des limites très-étendues s'ils cèdent leurs produits gazeux ou solubles en proportions convenables, pour un temps et une superficie donnés.

» Il pourra être parfois avantageux de modifier les engrais, soit en hâtant leur décomposition, soit en la retardant, afin de mieux proportionner ainsi leurs produits aux besoins des plantes. Nous en citerons quelques exemples dignes d'attention; nous rappellerons les conditions favorables qui, dans les résidus des raffineries, quintuplent les effets du sang, et les moyens de désinfection qui produisent des résultats analogues dans leur application aux matières trop putrescibles.

» En considérant les changements prochains que les matières animalisées subissent par le fait de la putréfaction, nous admettons que, de toutes ces matières, les plus avantageuses à la production des engrais, ce sont précisément celles qui peuvent donner naissance à la plus forte proportion de corps azotés solubles ou volatilisables. En effet, la présence seule de l'azote dans une matière d'origine organique ne suffit pas pour la caractériser comme engrais : la houille, par exemple, renferme des quantités d'azote très-appréciables, et cependant l'action améliorante de la houille sur le sol est absolument nulle comme engrais. C'est que cette substance ne saurait éprouver, par l'action des agents atmosphériques, cette fermentation putride dont le résultat final est une production de sels ammoniacaux et d'autres combinaisons azotées.

» L'efficacité des sels ammoniacaux dans les engrais est admise aujourd'hui par les chimistes qui ont porté leurs vues sur les applications agricoles : leur opinion est motivée sur les faits pratiques les plus authentiques, les mieux avérés. Ainsi l'urine putréfiée est, tout le monde le sait, un engrais des plus énergiques. Or, le produit de la putréfaction de l'urée est presqu'en totalité du carbonate d'ammoniaque.

» Le *guano*, cet engrais si actif, qui depuis des siècles fertilise les sables arides des côtes du Pérou, est presque uniquement formé de sels à base d'ammoniaque.

» Tout en reconnaissant l'importance, la nécessité absolue de la présence des principes azotés dans les engrais, nous sommes loin de penser que ces principes soient les seuls utiles à l'amélioration du sol. Il est certain que les sels alcalins et terreux sont indispensables au développement des végétaux.

» A cet égard, nous considérons comme aliments les corps organiques et inorganiques qui doivent compléter et réparer, dans leur déperdition, les substances congénères renfermées dans les êtres vivants.

» Les principes organiques non azotés ne jouent sans doute pas non plus un rôle passif dans l'action fertilisante des fumiers; mais, à quelques exceptions près, les sels fixes, l'eau ou ses éléments et le carbone surabondent dans les divers engrais; ils constituent la majeure partie des chaumes et autres détritus des récoltes : leur excès peut même devenir nuisible. L'élément dont les doses sont le plus faibles, c'est l'azote; c'est d'ailleurs celui qui se dissipe le plus rapidement par l'altération des corps organiques à composition quaternaire, altération utile pour exciter la décomposition des substances organiques non azotées. Par tous ces motifs nous le regardons comme le principe dont il importe surtout de constater la présence : c'est sa proportion qui établit, selon nous, la valeur comparative des engrais et leurs équivalents réciproques.

» Nos essais, décrits dans ce Mémoire, indiqueraient encore le moyen d'obtenir, en faisant ramasser certains insectes nuisibles, une nouvelle sorte d'engrais riche dont l'emploi serait doublement profitable aux agriculteurs.

» Certains engrais, estimés à juste titre, ne contiennent, il est vrai, que de faibles proportions de substances azotées, mais ils sont presque complétement exempts de débris organiques non azotés; de ce nombre sont les corps organisés, abondamment incrustés de carbonate de chaux, formant d'immenses dépôts dans la mer, et qui, sous la dénomination de

merl, sont si bien utilisés par les habiles cultivateurs des environs de Morlaix.

» C'est sans doute en suppléant à la déperdition des matières azotées dans les débris végétaux qui s'épuisent, que les engrais animaux fertilisent le sol; l'engrais flamand remplit lui-même chaque année ce rôle et concourt à produire d'abondantes récoltes sans jamais laisser la terre inactive; ainsi donc, en résumé : *Les engrais ont d'autant plus de valeur, que la proportion de substance organique azotée est plus forte, que cette proportion domine surtout relativement à celle des matières organiques non azotées, qu'enfin la décomposition des substances quaternaires s'opère graduellement et suit mieux les progrès de la végétation.*

» Les résultats des nombreuses analyses auxquelles nous nous sommes livrés, et dont nous ne reproduirons point ici les détails consignés *in extenso* dans notre Mémoire, s'appliquent à 94 substances; ils se trouvent réunis dans les deux tableaux synoptiques suivants, où figurent aussi les éléments qui ont servi de base à nos calculs.

» Le premier tableau présente les données et observations expérimentales, ainsi que la richesse ou le titre des engrais comparés au fumier humide ou sec. Le deuxième tableau, dégagé de tous les chiffres des observations, montre, en regard de chaque substance, deux nombres qui indiquent les équivalents des engrais, c'est-à-dire la quantité pondérale de chacun d'eux équivalente à 100 parties de fumier, 1° à l'état sec, et 2° à l'état humide ordinaire.

TABLEAU des analyses et valeurs comparées des engrais.

DÉSIGNATION des SUBSTANCES.	EAU normale.	POIDS de la matière sèche analysée	AZOTE obtenu en centimètres cubes.	Température.	Pression.	AZOTE dans la substance séchée.	AZOTE dans la substance non desséch.	TITRE.		REMARQUES.
								Substance sèche.	Substance à l'état normal.	
		gr.	c. cub.	o	m.					
Fumier de ferme	79,3	4,0755	66,1	9,2	0,745	1,95	0,40	100	100	
Paille de pois	8,5	0,600	10,0	10,5	0,744	1,95	1,79	100	447,5	
Paille de millet	19,0	0,600	5,0	10,0	0,732	0,96	0,78	49	195	
Paille de sarrasin	11,6	0,500	2,3	9,5	0,745	0,54	0,48	27	120	
Paille de lentilles	9,2	0,600	5,7	10,5	0,743	1,12	1,01	57	250	
Paille de froment	19,3	0,600	1,7	13,6	0,747	0,30	0,24	15	60	
Id. *id.*	5,3	0,555	2,5	16	0,762	0,53	0,49	27,1	122,5	Ancienne 1840, environs de Paris.
Id. *id.*	5,3	0,723	2,8	16,5	0,764	0,43	0,41	22	102,50	Partie inférieure, 0,67 de la longueur.
Id. *id.*	9,4	0,474	5,8	16	0,762	1,42	1,33	72,82	332,5	Partie supérieure, épis battus compris, 0,33 de la longueur (1).
Paille de seigle	12,2	0,600	1,2	13,0	0,747	0,20	0,17	10	42,5	
Id. *id.*	12,6	0,524	2,2	17,5	0,758	0,50	0,42	25,6	105	Récolte 1841, environs de Paris.
Paille d'avoine	21,0	0,600	1,8	13	0,744	0,36	0,28	18	70	
Paille d'orge	11,0	0,600	1,3	14	0,750	0,26	0,23	13	57,5	
Balles de froment	7,6	0,600	5,0	10,5	0,728	0,94	0,85	48	212,5	
Tiges sèches de topinambour	12,9	0,354	1,3	13,0	0,746	0,43	0,37	22	92,5	
Fanes de madia	14,3	0,860	2,0	16,3	0,767	0,66	0,57	33	142,5	
Herbe d'une prairie naturelle	87,5	0,654	27,5	12,66	0,763	4,29	0,53	220	132,5	Graminées.
Genet	10,4	0,531	6,2	17,2	0,794	1,37	1,22	70	305	Tiges et feuilles.
Fanes de betteraves vertes	88,9	0,500	19,0	7,5	0,745	4,50	0,50	230	125	
Fanes de pommes de terre	76,0	0,476	9,5	10,0	0,745	2,30	0,55	117	137,5	Fanes de la récolte.
Fanes de carottes	70,9	0,600	15,3	9,5	0,728	2,94	0,85	150	212,5	
Feuilles de bruyère	7,0	1,082	18,0	11,0	0,753	1,92	1,74	97	435	Séchées à l'air.
Fucus digitatus	39,2	0,788	9,5	13,5	0,755	1,41	0,86	72	215	
Id. *id.*	40,0	1,451	19,5	14,0	0,761	1,58	0,95	81	237,5	
Id. saccharinus	40,0	1,170	32,0	13,0	0,755	2,29	1,38	117	345	Séché à l'air.
Id. *id.*	75,5	»	»	»	»	»	0,54	»	135	Sortant de la mer.
Touraillons	6,0	0,897	38,0	15,5	0,751	4,90	4,51	251	1127,5	
Racine de trèfle enfoui	9,7	0,638	9,5	10,0	0,746	1,77	1,61	90	402,5	Les racines desséchées à l'air.
Tourteau de lin	13,4	0,500	25,3	9,0	0,750	6,00	5,20	307	1300	
» de colza	10,5	0,500	22,7	5,0	0,740	5,50	4,92	282	1230	
» d'arachis	6,6	0,801	57,6	17,0	0,751	8,89	8,33	455	2082,5	
» de madia	11,2	0,442	22,0	20,0	0,755	5,70	5,06	292	1265	
» d'épuration	10,0	0,455	15,4	17,2	0,755	3,92	3,54	201	885	Des graisses vertes par la sc iure peu plier (2).

(1) Le rapport en poids des 0,67 de la longueur dans la partie inférieure aux 0,33 dans la partie supérieure est comme 93 est à 23.
(2) Nom des graisses de ménage recueillies dans les grandes villes par les fondeurs de suif d'os.

Suite du tableau des analyses et valeurs comparées des engrais.

DÉSIGNATION des SUBSTANCES.	EAU normale.	POIDS de la matière sèche analysée	AZOTE obtenu en centimètres cubes.	Température.	Pression.	AZOTE dans la substance séchée.	AZOTE dans la substance non desséch.	TITRE. Substance sèche.	TITRE. Substance à l'état normal.	REMARQUES.
		gr.	c. cub.	o	m.					
Tourteau d'épuration	7,67	4,246	21,5	19,66	0,767	0,58	0,54	30	135	De l'huile de poisson par la sciure de peuplier.
Graines de lupin blanc	10,5	0,806	27,6	12,85	0,762	4,35	3,49	223	872,5	Bouillies et séchées, Toscane.
Marc de raisin	48,2	0,6865	19,7	18,5	0,755	3,31	1,71	169	427,5	
Id. *id.*	»	2,055	62,0	17,0	0,768	3,56	1,83	182	457,5	
Pulpe de betteraves	9,3	0,390	4,2	15,0	0,754	1,26	1,14	64	285	Séchée à l'air.
Id. *id.*	70	»	»	»	»	»	0,378	64	85	Sortant de la presse.
Id. de pommes de terre	73,0	1,130	19	18	0,7635	1,95	0,526	100	131,5	Pressée.
Suc de pommes de terre	95,4	0,373	26,5	17,66	0,7635	8,28	0,376	424,6	94	Reposé quatre heures et décanté.
Eaux des féculeries	99,15	»	»	»	»	8,28	0,070	424,6	17,5	Lavage à 4 vol. d'eau.
Id. *id.*	99,25	»	»	»	»	8,28	0,062	424,6	15,5	Lavage à 5 vol. d'eau.
Dépôts des eaux de féculeries.	80	0,759	18	19	0,757	1,81	0,36	92	90	Égouttés en tas.
Id. *id.*	15	»	»	»	»	1,81	1,538	92	384,5	Séchés à l'air.
Eaux de fumiers	99,6	0,651	20	13	0,768	1,54	0,59	78	1,475	Lavage, pluies de l'année.
Sciure de bois d'acacia	25,0	0,755	2,5	13,0	0,755	0,38	0,29	19	72,5	Séché à l'air.
Id. *id.*	25,0	1,021	2,75	18,0	0,762	0,31	0,23	15	57,5	*Id.*
Sciure de bois de sapin	24	1,098	2,00	14,0	0,767	0,22	0,16	11	40	*Id.*
Id. *id.*	24	1,168	3,0	10,5	0,760	0,31	0,23	15	57,5	*Id.*
Id. de chêne	26,0	1,485	9,0	7,0	0,759	0,72	0,54	36	135	*Id.*
Excréments solides de vaches.	85,9	1,077	21,0	13,1	0,741	2,30	0,32	117	80	
Urine de vaches	88,3	1,173	39,0	16,0	0,736	3,80	0,44	194	110	
Excréments mixtes de vaches.	84,3	»	»	»	»	2,59	0,41	132	102,5	Résultat calculé.
Id. solides de cheval.	75,3	1,126	21,0	12	0,755	2,21	0,55	113	137,5	
Urine de cheval	79,1	1,218	126,0	12,4	0,766	12,50	2,61	641	652,5	Le cheval buvait très-peu.
Excréments mixtes de cheval.	75,4	»	»	»	»	3,02	0,74	154	185	Son urine très-épaisse.
Id. de porcs	81,4	0,995	29,3	20,0	0,754	3,37	0,63	172	157,5	
Id. de moutons	63,0	0,890	23,0	19,8	0,762	2,99	1,11	153	277,5	
Id. de chèvres	46,0	0,873	29,0	18,0	0,764	3,93	2,16	201	540	
Colombine	9,6	0,8335	64,8	16,3	0,765	9,02	8,30	462	2075	De Bechelbronn.
Engrais flamand liquide	»	3,671	5,8	15,3	0,756	»	0,19	»	47,5	Analysé à l'état normal.
Id. *id.*	»	2,871	5,5	14,7	0,754	»	0,22	»	55	*Id.* *id.*
Poudrette de Belloni	12,5	0,927	34,0	11,0	0,762	4,40	3,85	225	962,5	Séchée à l'air.
Id. de Montfaucon	41,4	1,937	45	19	0,760	2,67	1,56	137	390	
Coquilles d'huîtres	17,9	1,995	6,8	13,0	0,751	0,40	0,32	20	80	
Goëmon dit *brûlé*	3,8	0,864	3,0	19,0	0,753	0,40	0,38	20	95	
Suie de houille	15,6	0,685	8,1	18,5	0,753	1,59	1,35	81	337,5	
Id. de bois	5,6	0,650	7,4	19,8	0,755	1,31	1,15	67	287,5	

Suite du tableau des analyses et valeurs comparées des engrais.

DÉSIGNATION des SUBSTANCES.	EAU normale.	POIDS de la matière sèche analysée	AZOTE obtenu en centimètres cubes.	Température.	Pression.	AZOTE dans la substance séchée.	AZOTE dans la substance non desséch.	TITRE. Substance sèche.	TITRE. Substance à l'état normal.	REMARQ
		gr.	c. cub.	o	m.					
Vase de la rivière Morlaix....	3,7	0,965	3,5	18,5	0,752	0,42	0,40	21	100	
Trèz de la rade de Roscoff....	0,5	0,791	0,9	16,8	0,767	0,14	0,13	7	32,5	Sable de mer.
Merl	1,038	5,598	25	18,5	0,763	0,517	0,512	26,5	128	*Id.* *id.*
Cendres de Picardie.........	9,2	0,491	3,0	15,0	0,755	0,71	0,65	36	162,5	
Chair musculaire sèche......	8,5	0,422	52,0	17,0	0,757	14,25	13,04	730	3260,0	Séchée à l'air.
Morue salée.................	38	0,6765	64,0	20,0	0,7625	10,862	6,700	557,0	1675,0	Eau et sel.
Morue lavée, pressée........	10	0,499	80,50	19	0,7675	18,74	16,86	961	4215,0	Séchée à l'air .
Sang sec, soluble...........	21,43	0,318	42,5	18	0,763	15,503	12,18	795	3045,0	Tel qu'on l'e
Id. liquide..............	81,01	»	»	»	»	»	2,945	795	736	Des abattoirs.
Id. *id*.................	82,5	»	»	»	»	»	2,712	795	580	Des chevaux
Id. coagulé et pressé......	73,45	0,316	47,25	22	0,7627	17	4,514	871	1128,5	Sortant de la
Id. sec, insoluble.	12,5	»	»	»	»	17	14,875	871	3719,0	Séché en gran
Plumes......................	12,9	0,64	9,6	15,0	0,755	17,61	15,34	903	3835,0	
Bourre de poils de bœufs.....	8,9	0,180	23,4	15,2	0,750	15,12	13,78	775	3445,0	
Chiffons de laine.	11,28	0,267	46,5	18,5	0,763	20,26	17,978	1038,9	4494,7	
Râpure de corne.	9,0	0,1[illegible]4	25,1	17,2	0,752	15,78	14,36	809	3590	
Hannetons...................	77	0,607	74	21	0,7625	13,931	3,204	714,4	801,0	
Os fondus..	7,49	0,473	30,5	16,75	0,766	7,58	7,016	388	1754,0	Séchés à l'air.
Id. humides.	30	»	»	»	»	»	5,306	»	1326,5	Livrés par les fo
Id. gras à l'air............	8	»	»	»	»	»	6,215	»	1553,75	Conten. 0,10 de g
Résidus de colle d'os........	42,0	4,860	38,5	18,55	0,758	0,912	0,528	46,7	133	
Marcs de colle...............	33,61	0,876	43,0	18,50	0,754	5,625	3,734	288,4	933,5	Livrés par les f
Pain de creton...............	8,18	0,523	58,50	17,0	0,757	12,934	11,875	663,2	2968,75	
Noir animal des raffineries..	47,7	1,046	18,0	15,0	0,767	2,04	1,06	104	265	Tel qu'on l'exp
Id. animalisé.............	44,6	2,742	46,25	18,50	0,764	1,96	1,090	100,5	272,5	Prép. depuis 11
Id. des camps.	42	1,963	50	18,50	0,764	2,958	1,242	151,6	310,5	Récemment fab

TABLEAU synoptique des équivalents de divers engrais.

SUBSTANCES.	ÉQUIVALENT de la substance sèche.	ÉQUIVALENT de la substance à l'état normal.	OBSERVATIONS.
Fumier de ferme	100	100	
Paille de pois	100	22,3	
Id. de millet	203	51,28	
Id. de sarrasin	361,1	83,33	
Id. de lentilles	174	39,6	
Id. de froment	650	166,66	
Id. *id.*	367	81,6	Ancienne, des environs de Paris.
Id. *id.*, partie inférieure	453,4	97,5	Les 0,67 de la longueur.
Id. *id.*, partie supérieure	137,3	30,0	Les 0,33 de la longueur.
Id. de seigle	975	235,2	
Id. *id.*	390	95	1841, environs de Paris.
Id. d'avoine	541,66	142,85	
Id. d'orge	750	173,9	
Balles de froment	207,4	47	
Tiges sèches de topinambour	453,48	108,1	
Fanes de madia	295,45	70,1	
Genet	142,3	32,78	
Fanes de betteraves vertes	43,3	80	
Id. de pommes de terre	84,78	72,72	
Id. de carottes	66,3	47	
Feuilles de bruyère	102,6	22,9	
Fucus digitatus	138,8	46,5	
Id. *id.*	123,4	42,1	
Id. saccharinus	85	28,9	
Id. *id.*	»	74	Sortant de la mer.
Touraillons	39,7	8,8	
Racines de trèfle enfouies	110,16	24,8	
Tourteau de lin	32,5	7,69	
Id. de colza	35,45	8,13	
Id. d'arachis hypogea	21,19	4,62	
Id. de madia sativa	34,2	7,9	
Id. d'épuration	322,0	74,97	De l'huile de poisson par la sciure de peuplier.
Id. *id.*	49,7	11,3	Des graisses vertes, par la sciure de peuplier.
Graines de lupin blanc	44,8	11,4	
Marc de raisins	58,9	23,39	
Id. *id.*	54,77	21,85	
Pulpe de betteraves	154,7	35	Séchée à l'air.
Id. *id.*	»	105,8	Sortant de la presse.
Pulpe de pommes de terre	100	76	
Suc de pommes de terre	23,30	106,38	
Eaux des féculeries	»	571,42	De lavages par 4 volumes d'eau.
Id. *id.*	»	645,16	*Id.* 5 volumes d'eau.
Dépôt des eaux des féculeries	107,7	111,1	Égouttés en tas.
Id. *id.*	»	24,5	Séchés à l'air.
Eaux de fumiers	126,6	67,7	
Sciure de bois d'acacia	513,1	137,9	

TABLEAU synoptique des équivalents de divers engrais. (Suite.

SUBSTANCES.	ÉQUIVALENT de la substance sèche.	ÉQUIVALENT de la substance à l'état normal.	OBSERVATIONS.
Sciure de bois d'acacia	629,3	173,9	
Id. de bois de sapin	886,3	250	
Id. *id.*	629,3	173,9	
Id. de bois de chêne	256	74	
Excréments solides de vache	84	125	
Urine de vache	51,3	90,9	
Excréments mixtes de vache	75,2	97,5	
Id. solides de cheval	88,2	72,7	
Urine de cheval	15,5	15,3	
Excréments mixtes de cheval	64,05	54	
Id. *id.* de porcs	57,86	63,4	
Id. *id.* de moutons	65,2	36	
Id. *id.* de chèvres	49,6	18,5	
Colombine	21,6	4,8	
Engrais flamand liquide	»	210,5	
Id. *id.* *id.*	»	181,8	
Poudrette de Belloni	44,3	10,3	
Coquilles d'huîtres	487,5	125	
Goëmon, dit *brûlé*	487,5	105,26	
Suie de houille	122	29,62	
Id. de bois	148,85	34,78	
Vase de la rivière Morlaix	464,28	100	
Trèz de la rade de Roscoff	1392,85	307,69	
Merl	377,17	78,1	
Cendres de Picardie	274,6	61,5	
Chair musculaire sèche	13,6	3,06	
Morue salée	17,95	5,97	
Id. lavée et pressée	10,40	2,37	
Sang sec (soluble)	12,64	3,28	
Id. liquide	»	13,3	
Id. *id.*	»	14,74	
Id. coagulé et pressé	11,47	8,86	
Id. insoluble sec	11,47	2,69	
Plumes	11	2,60	
Bourre de poils de bœufs	12,89	2,9	
Chiffons de laine	9,62	2,22	
Râpure de corne	12,35	2,78	
Hannetons	14,14	12,7	
Os fondus	25,72	5,70	
Id. humides	»	7,54	
Id. gras (à l'air)	»	6,43	
Résidus de colle d'os	213,8	75,75	
Marcs de colle	34,6	10,8	
Pain de creton	15,07	3,36	
Noir animal des raffineries	95,5	37,7	
Id. animalisé	98	36,69	
Id. des camps	65,9	32,2	

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur une nouvelle méthode d'analyse des eaux minérales sulfureuses, proposée par* M. DUPASQUIER, professeur de chimie à l'École de Médecine de Lyon et à l'École Lamartinière.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze rapporteur.)

« Le dosage exact du soufre que renferment les eaux minérales à l'état d'hydrogène sulfuré libre ou de sulfure métallique a toujours été considéré comme très-délicat et d'une exécution difficile. Les divers procédés analytiques qui ont été proposés avant celui dont nous allons rendre compte à l'Académie, sont fondés sur l'insolubilité de certains sulfures métalliques, et consistent en général à précipiter l'eau minérale par des sels de plomb, de cuivre ou d'argent. Lorsqu'on examine la composition si complexe des eaux minérales sulfureuses, on demeure aisément convaincu de l'inexactitude de ces méthodes. Elles ne sont pas seulement longues, minutieuses et difficiles, mais encore elles sont trop imparfaites pour décéler la présence du soufre dans les eaux qui n'en renferment que de très-faibles proportions. Ces inconvénients graves n'ont pas échappé aux chimistes qui se sont occupés spécialement de ces sortes de recherches. Il suffit d'ailleurs, pour se convaincre des difficultés dont nous parlons, de comparer entre elles les analyses qui ont été faites avec le plus de soin, telles que celles de MM. Anglada, Delongschamps, Henry fils et Fontan.

» Le nouveau procédé de M. Dupasquier diffère essentiellement de tous ceux qui ont été proposés jusqu'à ce jour, et par le principe sur lequel il est fondé, et par le mode même d'exécution. L'iode, que ce chimiste substitue aux dissolutions métalliques, est un réactif extrêmement sensible pour décéler la moindre trace de principe sulfureux, et il offre en même temps une méthode analytique aussi exacte que simple et rapide pour déterminer la proportion de ce principe dans les eaux minérales.

» L'iode, en effet, décompose avec facilité, et d'une manière complète, l'hydrogène sulfuré et les sulfures pour produire de l'acide hydriodique et un iodure métallique, tandis que le soufre, isolé de l'hydrogène ou du métal auquel il se trouvait combiné, se sépare et se précipite.

» Si donc il est possible de saisir bien nettement le terme où la décomposition du principe sulfureux est complète, il suffira, pour obtenir un ré-

sultat exact, de connaître la quantité d'iode employée, puisqu'un équivalent de cet élément en déplace un de soufre.

» On sait que ni l'acide hydriodique, ni les iodures métalliques n'agissent sur l'amidon, tandis que l'iode à l'état de liberté, quelque minime d'ailleurs que soit sa quantité, se reconnaît très-facilement au moyen de cette même substance, qu'il colore en bleu.

» D'après cela, si l'on met en contact une dissolution alcoolique d'iode avec une eau sulfureuse à laquelle on a préalablement ajouté une petite quantité d'amidon, tant que l'iode n'aura pas entièrement décomposé le principe sulfureux, il n'en restera aucune portion libre, et la couleur bleue n'apparaîtra pas, ou bien elle disparaîtra rapidement par l'agitation du liquide; mais elle se montrera subitement, au contraire, et persistera, aussitôt que la dernière trace du composé sulfureux aura disparu.

» Ainsi, la trace la plus minime d'iode resté libre suffira pour développer sur-le-champ cette couleur bleue, qui est l'indice certain du point où la décomposition est complète.

» Tout le monde connaît les services que M. Gay-Lussac a rendus aux arts chimiques en introduisant dans l'industrie l'usage *de ces liqueurs normales,* qui permettent le dosage rapide et exact d'un corps, sans laboratoire, sans appareils compliqués, et sans que l'opérateur soit nécessairement initié aux expériences délicates de la chimie analytique.

» Le procédé de M. Dupasquier est fondé sur les mêmes bases, et présente le même caractère de simplicité.

» Sa liqueur normale est une dissolution titrée d'iode dans l'alcool; son laboratoire tout entier consiste en une boîte en bois contenant deux ou trois vases en verre, une cloche et une burette gradués, quelques petits flacons d'iode, un peu d'amidon et d'alcool. Nous attachons de l'importance à cette grande simplicité de la méthode analytique de M. Dupasquier, à l'exiguïté des moyens qu'elle demande, parce que beaucoup d'analyses seront faites désormais aux sources mêmes, ce qui est préférable pour toutes les eaux minérales, et surtout pour celles qui sont de nature sulfureuse.

» Le *sulfhydromètre* de M. Dupasquier permettra de rectifier, nous n'en doutons pas, bien des erreurs qui ont été commises dans le dosage de l'élément sulfureux des eaux minérales; il indiquera avec certitude quelles sont les sources dans lesquelles ce principe reste constant, comme il permettra de suivre avec facilité les variations qu'elles pourront présenter. Il serait bien à désirer que M. Dupasquier continuât à s'occuper d'une question si intéressante à plusieurs égards, si importante pour la thérapeutique.

» Nous avons constaté la bonté de la nouvelle méthode dont la chimie est redevable à M. Dupasquier, et nous avons l'honneur de proposer à l'Académie l'insertion du Mémoire de ce chimiste distingué dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. le docteur **Jobert**, de Lamballe, *contenant des recherches anatomiques sur la terminaison des nerfs de la matrice, avec des applications à la physiologie et à la pathologie de cet organe.*

(Commissaires, MM. Double, Roux, Duméril rapporteur.)

« J'ai été chargé par l'Académie, avec MM. Double et Roux, de lui faire le Rapport que nous avons l'honneur de lui présenter sur le Mémoire dont nous venons d'indiquer le titre et qui offre un grand intérêt, sous le double point de vue de la science et de l'art.

» Ce Mémoire, accompagné de très-grands et beaux dessins coloriés, est principalement consacré à l'exposé des recherches anatomiques entreprises par l'auteur pour reconnaître et établir d'une manière positive, la véritable distribution et la terminaison des nerfs qui pénètrent et se répandent dans l'épaisseur de l'utérus chez la femme et même dans quelques-unes des espèces de mammifères, avec les modifications que ces nerfs subissent suivant les âges, avant, pendant et après les révolutions naturelles des organes génitaux.

» Les pièces anatomiques conservées démontrent que ce travail consciencieux a été fait avec beaucoup de soins, d'adresse et de persévérance; car les dissections, très-bien préparées, qui ont été mises à la disposition de vos Commissaires, paraissent démontrer les faits consignés dans ce Mémoire et par suite les conséquences que l'auteur a cru devoir en déduire. Cependant, dans les sciences physiques, il est toujours à craindre qu'un seul fait nouveau bien constaté ne vienne un jour infirmer une proposition négative, même lorsqu'elle établit comme celle-ci, par l'observation la plus habile et la mieux dirigée et sur un grand nombre de sujets.

» Comme l'analyse de ce Mémoire a été faite par l'auteur et insérée dans le 1er semestre du *Compte rendu* de cette année (t. XII, p. 882), nous ne la reproduirons pas ici; nous dirons, en abrégé, que M. Jobert a relaté dans la première partie, l'historique des recherches faites sur le même sujet par les auteurs, depuis Galien jusqu'à M. Robert Lee, qui a publié un travail

spécial sur les nerfs de l'utérus dans la femme, à diverses époques du développement de cet organe pendant la gestation et chez des individus d'un âge avancé ou très-jeune. Les écrits cités et analysés par l'auteur sont ceux de Willis, dont les descriptions ont été adoptées et reproduites par la plupart des anatomistes, lorsqu'ils ont eu à faire connaître la naissance et la distribution des nerfs ovariques, hypogastriques et sacrés; de Walter, qui a donné de si belles planches pour représenter les nerfs provenant du grand sympathique, ceux qui forment en particulier le plexus hypogastrique et dont les dessins sont d'accord avec les notions exactes qu'avaient données précédemment de Graaf et Haller. Vient ensuite l'exposé des recherches des deux Hunter, celles de Tiedemann, adoptées par madame Boivin et par Dugès dans leur grand ouvrage; enfin le travail spécial de Lobstein. Ces nerfs, comme on le sait, ont deux origines: la moelle vertébrale fournit les plexus hypogastrique et sacré; tandis que les filets fournis par le grand sympathique ou trisplanchnique, sont dans la dépendance de la vie organique.

» M. Jobert s'est convaincu que ces nerfs s'entremêlent et se confondent en pénétrant dans le tissu intime ou dans le parenchyme de la matrice, mais en se livrant aux recherches les plus minutieuses de l'anatomie même microscopique, jamais il n'a pu suivre les filets jusqu'au col de l'utérus. Toute la portion de cet organe qui fait saillie dans le vagin et qu'on nomme le *museau*, celle qui contribue à former les lèvres de l'orifice utérin, ne reçoit aucun filet nerveux: les filaments qui semblent s'y diriger, après avoir éprouvé une sorte d'intrication, produisent un nouveau plexus dont il se sépare deux ordres de fibrilles, sous le rapport de la direction qu'elles prennent. Beaucoup sont rétrogrades, elles se relèvent contre leur première direction pour se distribuer dans l'épaisseur des parois de la matrice, et les autres descendent et vont pénétrer dans le tissu même du tube qui constitue le vagin.

» Ce résultat, obtenu par l'étude de la structure intime des organes génitaux chez la femme, se trouve confirmé par l'anatomie comparée des parties correspondantes dans une guenon, une jument, une chienne, et chez les femelles du lapin, de la marmotte, de l'écureuil et du cochon d'Inde; car dans tous ces animaux, les filets nerveux destinés principalement aux parois du canal qui précède le véritable orifice de l'utérus, et qui proviennent du plexus hypogastrique, ne parviennent pas dans l'épaisseur du bourrelet plus ou moins saillant qui termine le col ou l'orifice commun des cornes de la matrice chez ces animaux.

» C'est d'après ces investigations anatomiques que M. Jobert s'est rendu compte des faits que lui et la plupart des chirurgiens ont souvent observés. En effet, dans le plus grand nombre des cas pathologiques et chirurgicaux, lorsque les bords de l'orifice utéro-vaginal sont seuls attaqués ou lésés, jamais cette partie ne fournit l'indice de la sensibilité exaltée toutes les fois que le mal, ou la cause irritante, se porte uniquement sur cette portion de l'organe. Aussi peut-on appliquer le fer rougi au feu et les caustiques sur cette partie, sans occasionner une vive douleur. C'est ce qu'on a pu observer souvent dans le traitement chirurgical de certains cancers encéphaloïdes, dans la section partielle des bords du museau de tanche altéré par quelques ulcérations peu profondes.

» L'auteur de ce Mémoire, s'appuyant dans sa pratique sur les succès obtenus au moyen du cautère actuel par Marc-Aurèle Sévérino, par Puteaux et par les célèbres chirurgiens de notre temps, tels que Percy, Dupuytren et par notre confrère M. Larrey, rapporte, à la suite du Mémoire que nous faisons connaître, six observations dans lesquelles il a obtenu le plus grand succès de la cautérisation à l'aide d'un fer rouge incandescent porté sur les bords de l'orifice utéro-vaginal, opérations qui n'ont déterminé localement qu'une douleur à peine accusée ou ressentie par la malade.

» Dans la première de ces observations chirurgicales, il s'agit d'une métrorragie rebelle dépendante d'un ulcère fongueux; dans la seconde c'était une hypertrophie avec ramollissement du col également accompagnée d'hémorragie; la troisième était un ulcère compliqué de névralgie; dans la quatrième, il s'agit d'une récidive de cancer; enfin dans les deux dernières on trouve l'histoire et la guérison d'ulcères chroniques et fongueux. Dans tous ces cas, la cautérisation a été pratiquée par le fer rouge et elle a eu le plus heureux résultat.

» M. Jobert conclut de son travail que l'observation anatomique, les faits de pathologie et les opérations chirurgicales semblent démontrer que le museau de tanche, ou le bourrelet de l'orifice utéro-vaginal, est à peu près privé de nerfs, puisqu'il est insensible à l'action des instruments tranchants, à la plupart des caustiques chimiques et même au cautère actuel, pourvu que, selon la méthode indiquée en particulier par notre honorable confrère M. Larrey, on fasse usage d'un spéculum d'ivoire, de corne ou de toute autre matière peu conductrice du calorique, afin de protéger les parois très-sensibles du canal des règles.

» Ce Mémoire, résultat de recherches habiles et persistantes, est surtout recommandable par les descriptions anatomiques et les belles planches qui

représentent les nerfs utérins chez la femme et dans quelques espèces de mammifères. Nous proposons à l'Académie d'adopter ce travail pour le faire insérer dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIRURGIE. — *Rapport sur les instruments proposés par* M. CH. MAYOR, de Lausanne, *pour donner des bains partiels aux membres.*

(Commissaires, MM. Roux, Duméril rapporteur.)

Nous avons été chargés, M. Roux et moi, d'examiner des appareils destinés à appliquer des bains partiels et longtemps continués autour des diverses articulations des membres.

» Une Note du père de l'auteur, M. Mayor, de Lausanne, qui a présenté ces instruments, en expliquait l'usage. Ce sont de grands tubes métalliques en forme de petits manchons, garnis sur leur circonférence d'une toile de caoutchouc, qui peut être maintenue serrée sur la portion du membre autour duquel on veut faire séjourner des liquides, afin d'y conserver une température constante un peu élevée, ou pour y produire du froid; des robinets sont disposés de manière à permettre l'entrée ou la sortie des liquides.

» Ces appareils, comme le dit l'auteur, sont analogues à ceux proposés par M. le docteur Junod, pour y raréfier ou y condenser de l'air ou d'autres gaz. Nous les avons vu appliquer, et nous croyons qu'avec quelques perfectionnements faciles à obtenir, ces tubes pourront remplir avec avantage, dans quelques cas, les indications curatives auxquelles l'auteur les destine. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Recherches sur les maladies de la vessie; par* M. CIVIALE. 5e *Mémoire: de l'hématurie.* (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« L'hématurie, qui fait le sujet de ce cinquième Mémoire, est un phénomène morbide très-fréquent, et qui se manifeste à la suite de plusieurs affections de l'appareil génito-urinaire. Les opinions accréditées à son égard avaient besoin d'être révisées; les faits nombreux que la pratique

m'a offerts m'ont mis en position de relever quelques erreurs, et de tracer une marche plus sûre à la thérapeutique.

» Le fait le plus important, celui que je me suis surtout attaché à démontrer, c'est que, dans la grande majorité des cas, l'écoulement du sang est dû à la surdistension des parois de la vessie par l'urine accumulée. Ce phénomène peut être observé à chaque instant et même produit à volonté. En le mettant hors de doute, non-seulement j'ai renversé une multitude d'hypothèses gratuites par lesquelles on cherchait à expliquer l'hématurie; mais encore j'ai été conduit à une méthode curative aussi simple que facile et certaine dans ses résultats.

» Voici comment je suis parvenu, il y a quelques années, à le constater. Je faisais des injections forcées d'eau tiède dans une vessie pour combattre le racornissement des parois. Chaque fois que l'eau avait été poussée avec force et rapidité, elle ressortait teinte de sang, ce qui n'avait pas lieu quand j'employais moins de liquide et moins de force. Le phénomène ne pouvait évidemment être attribué qu'à la distension des parois vésicales, puisque le liquide injecté était de l'eau tiède pure. En rattachant cette expérience, que j'ai depuis répétée un grand nombre de fois, à ce qu'on observe dans une foule de rétentions d'urines prolongées, où le premier liquide qu'on retire est fort souvent teint de sang, il ne m'a plus été permis de conserver aucun doute.

» D'autres hématuries se lient à la présence de la pierre, ou à quelques lésions des parois vésicales; mais dans celles-là même, j'ai constaté l'influence de la surdistension de la vessie, qui agit concurremment avec les autres causes.

» Quant à la méthode curative que je propose, elle consiste à écarter les obstacles qui empêchent la libre sortie de l'urine, et à ranimer la contractilité engourdie de la vessie. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration géométrique de l'identité de la limite extérieure de l'onde, que M. Cauchy vient de donner* (Compte rendu, t. XIII, p. 197) *avec celle que j'ai donnée précédemment dans un Mémoire présenté le* 5 *juillet* 1841; Note de M. **P.-H. Blanchet.**

(Commission précédemment nommée.)

« Malgré la différence apparente des énoncés, la limite est au fond la même. Pour le prouver, je m'appuierai sur les théorèmes insérés dans le *Compte rendu,* t. XIII, p. 185 et 188. Je connaissais depuis longtemps ces

théorèmes, que M. Cauchy vient d'imprimer le premier. Je suis bien aise de trouver une occasion d'en faire usage.

» Soit M un point de l'intersection de deux nappes de la surface caractéristique; soit MT la tangente menée en ce point à la courbe d'intersection, en général, à double courbure; soient MTP, MTP′ les deux plans tangents respectivement aux deux nappes de la surface; soit O le centre. Si l'on abaisse du point O les perpendiculaires OP, OP′ sur les deux plans tangents, et qu'on prolonge ces perpendiculaires jusqu'en des points Q, Q′, tels que les longueurs OQ, OQ′ soient réciproques aux longueurs OP, OP′; on aura deux points Q et Q′ de la surface des ondes. Soit mené par MT un plan MTP″ intermédiaire entre les plans MTP, MTP′; si l'on abaisse sur ce plan la perpendiculaire OP″ et que l'on prenne OQ″ réciproque à OP″, on aura un point Q″ de la limite singulière. La ligne OP″ sera dans le plan POP′, et le point Q″ sera sur la ligne droite QQ′; donc la droite QQ′ fera partie de la surface limite singulière.

» Remarquons d'abord que cette droite est tangente en Q et Q′ à la surface des ondes; car, si l'on prenait un plan perpendiculaire au plan POP′ et tangent en un point très-voisin du point M à l'une des régions *intérieures* de la nappe touchée par le plan MTP, on pourrait construire un point Q‴ très-voisin du point Q, et la ligne QQ‴ convergerait vers la ligne QQ′, quand on ferait converger le point de contact vers le point M, et par suite, le point P‴ vers le point P. Il est aisé de s'en assurer. Donc la droite QQ′ est dans le plan tangent en Q. Elle est de même dans le plan tangent en Q′.

» D'une autre part, à cause de la réciprocité entre la surface caractéristique et la surface de l'onde, le plan tangent en Q est perpendiculaire au rayon vecteur OM, prolongé s'il est nécessaire. Il en est de même du plan tangent en Q′; donc ces deux plans coïncident (1). Donc le lieu des droites telles que QQ′ est bien la surface développable enveloppe du plan tangent aux portions saillantes des nappes rentrantes de la surface des ondes.

» Donc la limite donnée par M. Cauchy est un corollaire immédiat de celle que j'ai donnée dans mon dernier Mémoire.

» Je ne m'arrêterai pas à la considération de quelques particularités qui ne sauraient infirmer la conclusion précédente. »

---

(1) On peut abréger: le plan tangent en Q et le plan tangent en Q′, perpendiculaires à la même droite OM, doivent en outre la couper au même point, à cause de la réciprocité des surfaces; donc, etc. P.-H. B.

PHYSIQUE APPLIQUÉE A LA CHIMIE. — *Recherches cristallographiques sur les acides tartrique et paratartrique, sur les tartrates et les paratrates; par* M. DE LA PROVOSTAYE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Thenard, Beudant, Dumas.)

« Des trois formes de paratartrates que j'ai examinées, dit l'auteur en terminant son Mémoire, aucune n'est identique avec celle du tartrate correspondant, quoique la composition chimique soit la même. A vrai dire on ne doit établir la comparaison qu'entre le tartrate et le paratartrate d'ammoniaque, le tartrate et le paratartrate d'antimoine et de potasse, puisque la composition du tartrovinate et du paratartrovinate de potasse n'est pas la même.

» D'après les analyses de M. Dumas, le tartrate d'ammoniaque ne contient pas d'eau de cristallisation, et je me suis assuré qu'il en est de même pour le paratartrate.

» J'ai jugé superflu de répéter l'analyse du paratartrate d'antimoine et de potasse qui a été examiné par M. Berzélius. (*Ann. de Phys. et de Chim.*, tome XLVI.)

» Après ces remarques sur l'hétéromorphisme de substances qui ont exactement la même composition, on me permettra de faire quelques rapprochements qui ont besoin de confirmations ultérieures et que j'indique ici uniquement pour appeler l'attention sur ces différents points.

» 1°. En comparant le bitartrate de potasse. $C^{16}H^8O^{10}$, KO, H^2O
et le tartrovinate de potasse................. $C^{16}H^8O^{10}$, KO, $C^8H^{10}O$,
on est conduit à présumer que l'eau et l'éther ne sont pas isomorphes.

» 2°. La forme différente de l'acide tartrique. $C^{16}H^8O^{10}$, H^2O, H^2O
et du bitartrate de potasse.................. $C^{16}H^8O^{10}$, KO, H^2O
rend de même probable que la potasse et l'eau ne sont pas isomorphes.

» On sait d'ailleurs que sous le point de vue chimique, l'eau se rapproche de l'oxyde de cuivre, etc., mais nullement de la potasse.

» Enfin, ce que les considérations chimiques ne disent pas d'une manière précise, l'éther (oxyde d'éthyle) ne paraît pas être isomorphe à l'ammoniaque (oxyde d'ammonium).

Tartrate neutre d'ammoniaque......... $C^{16}H^8O^{10}$, AmO, AmO,
Tartrovinate de potasse................ $C^{16}H^8O^{10}$, KO, AeO.

» Je le repète, tout ceci a besoin de confirmations.

45..

» J'aurais désiré, dit l'auteur, à la fin de son Mémoire, multiplier davantage le nombre des mesures pour les paratartrates. Je tâcherai de le

» Je termine par une remarque d'un autre genre. Il s'agit d'une particularité que je ne puis guère, maintenant du moins, attribuer qu'au hasard :

» 1°. L'émétique de potasse ou d'ammoniaque, 2° l'émétique de soude, 3° le paratartrate d'antimoine et de potasse, ont des formes entièrement différentes, mais ces formes appartiennent au même système : et de plus, en choisissant convenablement, je dirai même un peu arbitrairement, la notation des faces, on peut les rapporter à des axes qui sont entièrement identiques dans deux cas, et presque identiques dans le troisième.

» On pourrait faire des observations analogues pour quelques autres tartrates. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un cas de division accidentelle de la région spongieuse de l'urètre, et sur la guérison de cette infirmité datant de dix-neuf ans, au moyen de l'urétroplastie pratiquée suivant une nouvelle méthode;* par M. P. RICORD.

(Renvoi à la Commission nommée pour une communication de M. Ségalas, également relative à l'urétroplastie.)

Le Mémoire est accompagné de figures destinées, les unes à faire mieux comprendre le procédé opératoire, les autres à montrer l'état des parties avant et après l'opération.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Notice sur un procédé nouveau de dorure et d'argentage, sur tous les métaux employés dans le commerce;* par M. DE RUOLZ.

(Renvoi à la Commission du concours concernant les arts insalubres.)

M. LAURENT adresse un Mémoire sur un *nouveau système de fabrication pour les poudres de guerre et de chasse.*

L'auteur s'est attaché autant que possible à remplacer, dans cette fabrication, le travail manuel par le travail des machines, et il a imaginé à cet effet un appareil dont il donne la description et les dessins. Il s'est proposé par là de diminuer les frais, de prévenir une partie des dangers qui accompagnent ce genre de fabrication, et enfin de permettre une production plus rapide; dans ce dernier but, il a trouvé de l'avantage à faire exécuter dans un même local des opérations qui se pratiquent à l'ordinaire dans des bâtiments séparés.

(Commissaires, MM. Coriolis, Piobert.)

M. Mallet adresse un supplément à son Mémoire sur un *nouveau système de pavage.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Kelenhoven présente un nouveau modèle de *roues à palettes mobiles pour les bateaux à vapeur.*

(Commissaires, MM. Gambey, Piobert, Séguier.)

M. Rambert prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte des procédés qu'il emploie pour *façonner au tour* des pièces d'une très-grande dimension et d'un très-grand poids.

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier.)

M. Pernet avait adressé, en 1836, pour le concours concernant les arts insalubres, une Note sur un *procédé nouveau pour la préparation du vert-de-gris.* Cette pièce fut écartée par la Commission, comme ne remplissant pas une des conditions exigées par le programme, la sanction par l'expérience du prix proposé; aujourd'hui M. Pernet demande à être de nouveau admis à concourir, et offre de produire la preuve que son procédé a été employé avec succès.

(Renvoi à la Commission des arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. Flourens offre à l'Académie, au nom de M. *Quesneville,* deux épreuves d'une estampe encore inédite qui représente le portrait de *Lavoisier.*

M. Arago a rendu un compte verbal :

Du Rapport de M. Airy sur les travaux de l'observatoire de Greenwich;

De l'excellent ouvrage de M. Baeyer (présenté par M. *de Humboldt*), intitulé : *Nivellement entre Swinemünde et Berlin;*

Des observations météorologiques faites sous les auspices de M. Demidoff, à *Nijné-Taguilsk* et à *Vicimo-Outkinsk;* observations qui continuent à donner une température plus faible pour le revers occidental que pour le revers oriental de l'Oural.

ASTRONOMIE. — *Sur l'influence des inclinaisons des orbites dans les perturbations des planètes. Détermination d'une grande inégalité du moyen mouvement de Pallas; par* M. **Le Verrier.**

« Les petites planètes, découvertes au commencement de ce siècle, sont refusées jusqu'ici à tout calcul précis. Leurs positions, données l'avance dans les éphémérides, diffèrent presque toujours notablement de celles qui résultent ensuite de l'observation; et les travaux des astronomes loin d'avoir aujourd'hui levé la difficulté, en ont à peine indiqué la cause

» Cette indétermination du problème est sans doute le premier obstacle qui s'oppose à sa solution. En jetant un coup d'œil sur l'histoire des plus importantes théories de la mécanique céleste, on reconnaît en effet que leur découverte a été préparée par la connaissance anticipée du résultat Ainsi l'invariabilité des grands axes s'était fait remarquer dans des calcul numériques avant qu'on parvînt à la démontrer théoriquement. Ainsi le variations apparentes des moyens mouvements de Jupiter et de Saturne déduites des observations, ont conduit à la connaissance de la grande inégalité qui affecte ces deux planètes. Enfin les éclipses observées par le Chaldéens et par les Arabes, comparées aux observations actuelles, ont fa découvrir à Halley l'accélération du moyen mouvement de la lune, avar que Laplace n'en indiquât la cause.

» C'est en général, soit à la grandeur de l'excentricité des petites planète soit à la grandeur de l'inclinaison de leur orbite sur les orbites des planètes perturbatrices, qu'on attribue la difficulté de leur théorie. Les circonstances dans lesquelles elles se trouvent placées permettent-elles de développer leurs fonctions perturbatrices en séries convergentes? En séries assez convergentes pour que la construction des tables puisse s'en déduire? Le développement analytique des coefficients des lignes trigonométriques qui entrent dans ces séries peut assurément faire naître des doute à cet égard.

» Chacun de ces coefficients est ordonné suivant les puissances croissante des excentricités des deux planètes considérées, et du sinus carré de l moitié de leur inclinaison relative ; et son expression est en général rapidement convergente pour les planètes dont les orbites ont une faible excentricité et une faible inclinaison sur l'écliptique. On remarque toutefois qu' mesure que les puissances des excentricités et des inclinaisons vont en s'élevant dans l'expression d'un même coefficient de la fonction perturbatrice elles se trouvent multipliées par des nombres dont la valeur absolue va e

croissant rapidement pour plusieurs des premiers termes; et si les indices des moyens mouvements sous les signes *sinus* et *cosinus* sont considérables le nombre de ces termes peut devenir fort grand. On ne pourrait alors s'en tenir à un petit nombre des premiers termes de la série, que si les excentricités et les inclinaisons étaient petites. Et si au contraire elles sont très-grandes, on ne voit même plus si les séries seront convergentes.

» Il existe sans doute des cas où la difficulté serait réelle. Mais il y a aussi des circonstances dans lesquelles elle n'est qu'apparente; dans lesquelles elle tient à la forme incommode donnée au développement de chacun des coefficients.

» Considérons pour exemple la planète Pallas, dont l'excentricité est égale à 0,242, et dont l'orbite est inclinée de 34° 15′ sur l'orbite de Jupiter; et voyons si cette grande inclinaison doit s'opposer à la convergence de la série de sinus et de cosinus qui représentera la fonction perturbatrice provenant de l'action de Jupiter. En laissant de côté toute idée de développement algébrique, on aperçoit que de brusques changements dans la valeur de la fonction perturbatrice pour de faibles variations dans les longitudes des planètes, forceraient de prolonger la série jusqu'à des multiples élevés des longitudes moyennes; qu'au contraire une fonction périodique qui ne varierait que très-lentement avec la longitude des planètes pourrait être représentée en général par un petit nombre de termes. En sorte que toute circonstance qui contribuera à rendre moins rapides les variations de la force perturbatrice pourra devenir favorable à la convergence de son développement. Or la grande inclinaison de l'orbite de Pallas sur l'orbite de Jupiter est précisément une circonstance de cette espèce.

» L'aphélie de Pallas se trouve à 54° de l'intersection des orbites. Admettons que lorsque la planète arrive dans cette position, Jupiter se trouve avoir la même longitude, ce qui offre la circonstance où la fonction perturbatrice varie le plus rapidement. Pallas, depuis l'instant où elle se trouve dans son nœud jusqu'à l'instant où elle devient aphélie, se rapproche de Jupiter beaucoup moins que si son orbite se trouvait tout entière dans le plan de l'orbite de cette dernière planète. Et ainsi l'on est conduit à penser que l'inclinaison mutuelle des orbites peut être favorable au développement de la fonction perturbatrice; qu'elle peut, jusqu'à un certain point, compenser l'inconvénient de la grandeur de l'excentricité.

» D'après ces considérations, il m'a semblé qu'il serait très-important de développer la fonction perturbatrice provenant de l'action de Jupiter sur Pallas, en poussant les calculs assez loin pour qu'ils puissent servir à déterminer cette perturbation du moyen mouvement de Pallas qui dépend de

18 *fois le moyen mouvement de Jupiter,* moins 7 *fois celui de Pallas.* différence de ces deux angles n'est que de 1631 secondes sexagésimales la perturbation correspondante est du onzième ordre par rapport aux p sances des excentricités et des inclinaisons. Mais il ne paraît pas qu' bonne classification doive s'appuyer sur les puissances des excentricit des inclinaisons quand les valeurs de ces éléments sont considérables. *doit plutôt reposer sur la grandeur des multiplicateurs des longit moyennes sous les signes sinus et cosinus.*

» Soient l' et l les longitudes moyennes $n't + \varepsilon'$ et $nt + \varepsilon$ de Jupite de Pallas; et posons en général pour l'expression de la fonction pert batrice R :

$$R = \Sigma\,(i',\,i)\,\sin(i'l' - il) + \Sigma\,[i',\,i]\,\cos(i'l' - il).$$

Le développement algébrique complet des coefficients (i', i) et $[i', i]$ vient tout à fait impraticable pour de grandes valeurs de i' et de i.

» Donnons à l'expression de la fonction perturbatrice la seconde forn

$$R = \Sigma A_{s,i'} \sin i'l' + \Sigma A_{c,i'} \cos i'l',$$

$A_{s,i'}$ et $A_{c,i'}$ étant des fonctions de la longitude l. Il est très-commo quand l'indice i' est peu considérable, de déterminer les valeurs numériq de $A_{s,i'}$ et $A_{c,i'}$, correspondantes à une valeur particulière de l, par un cédé analogue à ceux que M. Cauchy a donnés pour le développement c plet de la fonction perturbatrice. On arrive ensuite aisément, par in polation, aux valeurs de (i', i) et de $[i', i]$. Mais lorsque l'indice i' considérable, cette marche devient encore beaucoup trop pénible p être suivie avec avantage, et l'on se trouve réduit à traiter le probl entier par interpolation.

» Les calculs s'effectuent simplement en prenant des valeurs $l = nt + \varepsilon$ équidistantes entre elles d'un arc qui ne soit pas un divis exact de la circonférence. Cette marche permet de pousser l'opération s cessivement jusqu'au point nécessaire à l'approximation qu'on veut teindre, sans qu'on ait besoin de connaître à l'avance le nombre des vale numériques de la fonction qu'il est nécessaire d'employer, et sans que calculs s'en trouvent plus compliqués en aucun point. Le Mémoire d lequel j'ai développé cette méthode d'interpolation va paraître in samment.

» J'ai reconnu ainsi que la fonction perturbatrice provenant de l'action de Jupiter sur Pallas se développe effectivement en une série convergente de sinus et de cosinus; qu'en général les coefficients vont en diminuant à mesure que les indices augmentent, et qu'on peut les classer par ces indices plutôt que par leur ordre par rapport aux excentricités et aux inclinaisons. Ainsi les coefficients du sinus et du cosinus de l'arc $(18l' - 7l)$ sont beaucoup plus grands que ceux du sinus et du cosinus des arcs $(18l' - 18l)$, $(18l' - 17l)$, $(18l' - 16l)$, quoiqu'à parler algébriquement les premiers termes soient du onzième ordre par rapport aux excentricités et aux inclinaisons, tandis que les derniers sont d'un ordre peu élevé.

» Je me crois donc fondé à conclure que la grande inclinaison de l'orbite de Pallas ne doit pas apporter à sa théorie autant de difficultés qu'on le pense généralement; qu'il est au contraire possible de déterminer ses perturbations en séries de sinus et de cosinus, selon l'usage des astronomes; et, ce qui est fort important, qu'on ne trouvera aucune autre équation, dépendant d'indices élevés, que celles à longue période que la petitesse de leur argument rend sensible. Il n'existe qu'une seule perturbation de cette espèce dans le moyen mouvement de Pallas : celle qui dépend de l'argument $18n' - 7n$. Mais elle est très-grande, ainsi que je l'avais prévu (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XI, p. 701); et il me reste à en présenter l'expression.

» Soit

$$R = \frac{1}{\sqrt{(x'-x)^2 + (y'-y)^2 + (z'-z)^2}},$$

suivant la notation reçue. J'omets le second terme de la fonction perturbatrice dont la convergence est fort grande, et qui n'a aucune influence sur les termes d'indice un peu élevé. En nous bornant aux termes dont dépend la perturbation cherchée, nous aurons

$$\begin{aligned} R = &- 0{,}000\,002\,613 \sin(18n't - 7nt + 18\varepsilon' - 7\varepsilon) \\ &- 0{,}000\,000\,389 \cos(18n't - 7nt + 18\varepsilon' - 7\varepsilon). \end{aligned}$$

» Soit a le demi grand axe de Pallas; m' la masse de Jupiter. M et N étant les coefficients du sinus et du cosinus dans l'expression précédente de R, il en résulte dans le moyen mouvement de Pallas la perturbation

suivante :

$$\delta\rho = -\frac{21\, am'}{\sin 1''}\left(\frac{n}{18n'-7n}\right)^2 \mathrm{M}\cos(18n't - 7nt + 18\varepsilon' - 7\varepsilon)$$
$$+\frac{21\, am'}{\sin 1''}\left(\frac{n}{18n'-7n}\right)^2 \mathrm{N}\sin(18n't - 7nt + 18\varepsilon' - 7\varepsilon).$$

» Je supposerai le moyen mouvement de Jupiter en une année julienne égal à 109 256″ sexagésimales, et je ferai $m' = \frac{1}{1050}$. Enfin je prendrai avec M. Hansen :

$$a = 2,77263,$$
$$n = 280\,711''.$$

» Avec ces données nous pourrons calculer la valeur de $\delta\rho$, et en la réduisant à un seul cosinus, nous trouverons, en secondes sexagésimales :

$$\delta\rho = 895''\cos(18l' - 7l + 8^\circ 27' 36'');$$

l'origine des longitudes étant pour Jupiter à son périhélie. Nous la reporterons au point ordinaire en remplaçant l' par $l' - 208^\circ 56' 24''$, et ainsi nous aurons enfin :

$$\delta\rho = 895''\cos(1631''t + 18\varepsilon' - 7\varepsilon - 200^\circ 28' 48'').$$

» Cette perturbation ne le cède en importance qu'à la grande inégalité de Jupiter et de Saturne. Tant qu'elle ne sera pas introduite dans la théorie de Pallas, il sera impossible de former des tables de cette planète pour une longue période de temps. On devait d'autant plus désirer d'en connaître l'expression théorique qu'il devra s'écouler bien des années avant que l'observation puisse déterminer sa grandeur.

» Les changements qu'on apporterait au moyen mouvement de Pallas en produiraient de notables dans la valeur du coefficient de sa grande inégalité. En admettant qu'on augmente le moyen mouvement admis d'un nombre α de secondes sexagésimales, il faudra prendre pour expression de ce coefficient

$$\left(\frac{1631}{1631 - 7\alpha}\right)^2 \times 895''.$$

On trouverait par exemple qu'un accroissement de 17″ dans le moyen mouvement de Pallas porterait le coefficient de sa grande inégalité à 1040″ sexagésimales. »

MATHÉMATIQUE. — *Note sur une nouvelle méthode pour trouver le ‹rand commun diviseur des nombres entiers, ou des polynomes ‹iques, et sur l'application de cette méthode aux congruences du ‹r degré; par* M. J. Binet.

ystème d'opérations régulières qui m'a conduit au théorème sur bres premiers, que j'ai eu l'honneur de communiquer, il y a ›urs, à l'Académie, fournit des relations remarquables concernant ‹ion des congruences du premier degré. Il conduit aussi à une mé- ›ur trouver le plus grand diviseur de deux nombres entiers; elle d'une manière différente de la méthode ingénieuse qu'Euclide ransmise. En appelant l'attention des analystes sur ce procédé, ‹ut être dans l'intention de conseiller l'abandon de la méthode ‹, qui est probablement moins laborieuse pour l'Arithmétique ‹ que nous allons indiquer; mais celle-ci a sur l'ancienne méthode ‹e d'offrir des relations analytiques moins compliquées, pour r la dépendance qui existe entre le grand diviseur de deux nom- de deux polynomes, avec les quotients qui ont été formés dans ions successives, ainsi qu'avec les deux nombres donnés, ou les lynomes proposés. Ces relations peuvent recevoir des applications ns la théorie des équations et ailleurs. On sait que la méthode du ‹nd diviseur est la base des opérations les plus importantes de rtie de l'Algèbre. Je me réserve de développer plusieurs consé- analytiques des nouvelles relations que je signale en ce moment, que je n'en sois dispensé par quelque analyste habile. Je vais ex- le nouveau procédé dont je viens de faire mention, pour les nom- iers; on verra sans peine qu'il s'applique aux polynomes algébri- ‹ntiers.

nt A et a deux entiers quelconques, et $A > a$:

‹ divisera A par a; soit p le quotient et $-a_1$ le résidu;
‹ divisera A par a_1; soit p_1 le quotient et $-a_2$ le résidu;
‹ divisera A par a_2; soit p_2 le quotient et $-a_3$ le résidu:

inuera ces divisions successives jusqu'à ce que l'on parvienne à sion qui s'effectue sans reste; elle sera représentée par l'équation ‹$_n$, le nombre des divisions étant $n+1$. Pour la régularité des

formules, on a affecté extérieurement les résidus $-a_1$, $-a_2$,.. de la forme négative; mais ils seront positifs ou négatifs à volonté que l'on aura effectué les divisions à la manière ordinaire de l'Ai tique, ou que les divisions auront été faites avec un quotient pl d'une unité que le quotient de l'Arithmétique usuelle : les nomb p_2,... auront respectivement les mêmes signes que a_1, a_2,... Cel: on établira facilement cette relation, pour un résidu a_i, d'un ran; conque,

$$(1) \qquad app_1p_2\ldots p_{i-1} = a_i + A \left\{ \begin{array}{l} 1 + p_{i-1} + p_{i-1}p_{i-2} + \text{etc.} \\ + p_{i-1}p_{i-2}\ldots p_2 p_1 \end{array} \right\}:$$

ainsi pour le dernier résidu a_n on aura

$$app_1p_2\ldots p_{n-1} = a_n + A \left\{ \begin{array}{l} 1 + p_{n-1} + p_{n-1}p_{n-2} + \text{etc.} \\ + p_{n-1}p_{n-2}p_{n-3}\ldots p_2 p_1 \end{array} \right\},$$

que je représenterai par

$$aP = a_n + AP_1;$$

elle prouve que le grand diviseur de A et de a est nécessairement de a_n, nombre que l'on peut rendre moindre que $\frac{a}{2^n}$, si l'on exéc divisions successives de manière à former des résidus moindres moitié des diviseurs respectifs.

» a_n sera le plus grand diviseur s'il divise exactement a, car il est d de A, puisque $A = a_n p_n$. Si a_n n'est pas diviseur de a, on agira : nombres a et a_n comme on a fait sur A et a : ainsi l'on divisera a] q sera le quotient et $-b_1$ le reste; en désignant par

$$\begin{array}{c} q_1, \quad q_2, \ldots, \quad q_{n'-1}, \\ -b_1, -b_2, \ldots, -b_{n'-1}, -b_{n'}, \end{array}$$

les quotients et les résidus qui servent tour à tour de diviseurs au dividende a; on aura pareillement cette relation

$$(2) \qquad a_n Q = b_{n'} + aQ_1,$$

où

$$Q = q q_1 q_2 \ldots q_{n'-1},$$

et

$$Q_1 = q_1 q_2 \ldots q_{n'-1} + q_2 q_3 \ldots q_{n'-1} + \text{etc.} + q_{n'-2} q_{n'-1} + q_{n'-1} + 1.$$

Si le résidu $b_{n'}$ divise a_n, ce qui a lieu très-souvent, $b_{n'}$ sera le plus grand diviseur de a et de A : dans tous les cas on aura

$$b_{n'} = a(PQ - Q_1) - AP_1Q \quad \text{et} \quad b_{n'} < \frac{a}{2^{n+n'}}.$$

Quand $b_{n'}$ ne divisera pas exactement a_n, on traitera a_n avec $b_{n'}$, comme on a fait pour A avec a; on dénotera les quotients successifs par

$$r, \quad r_1, \quad r_2, \ldots\ldots, \quad r_{n''-1},$$

et les résidus par

$$-c_1, \quad -c_2, \ldots \quad -c_{n''-1}, \quad -c_{n''};$$

on aura ainsi

$$(3) \qquad b_{n'}R = c_{n''} + a_n R_1,$$

où

$$R = r r_1 r_2 \ldots r_{n''-1},$$

$$R_1 = r_1 r_2 \ldots r_{n''-1} + r_2 r_3 \ldots r_{n''-1} + \text{etc.} + r_{n''-1} + 1,$$

et

$$c_{n''} < \frac{a}{2^{n+n'+n''}}.$$

Les résidus a_n, $b_{n'}$, $c_{n''}$, etc., formant une série très-rapidement décroissante d'un terme à l'autre, quand les nombres des divisions n, n', n'',... sont seulement de quelques unités, on parviendra promptement au résidu, qui divisera exactement le moindre résidu du système précédent de divisions ($b_{n'}$ par rapport à a_n, ou $c_{n''}$ par rapport à $b_{n'}$, ou etc.), et par conséquent au plus grand diviseur de A et a. Si ces nombres sont premiers entre eux, on arrivera nécessairement à trouver

ou bien $a_n = \pm 1$;
ou $b_{n'} = \pm 1$;
ou $c_{n''} = \pm 1$; etc. :

Je veux dire que si a_n est un entier > 1, on devra trouver ou $b_{n'} = \pm 1$, ou $c_{n''} = \pm 1$, etc. Dans le cas de $a_n = \pm 1$, on aura cette relation

$$aP - AP_1 = \pm 1;$$

si a_n est un entier > 1 et que $b_{n'} = \pm 1$, on aura

$$a(PQ - Q_1) - AP_1Q = \pm 1,$$

et ainsi de suite.

» L'application de ces résultats à la résolution de l'équation

$$ax - Ay = 1$$

se présente d'elle-même.

» Quand il s'agira de la recherche du grand diviseur de deux polynomes entiers A et a, ordonnés par rapport aux puissances d'une même lettre x, on procédera sur ces polynomes d'une manière analogue : x ayant le plus haut exposant dans A, on divisera ce polynome par a; on nommera q le quotient, et l'on pourra aussi dénoter par $- a_1$ le résidu à la manière de M. Sturm; on divisera ensuite le même polynome A par le premier résidu a_1; q_1 sera le quotient, et le nouveau résidu sera $- a_2$. Les mêmes opérations seront continuées sur A avec les résidus successifs a_2, a_3, etc., jusqu'à ce que l'on parvienne ou à une division exacte par un polynome résidu contenant x, ou à un résidu dont la variable x aura disparu, et qui en sera complétement indépendant : ce sera donc une combinaison des lettres et des nombres que pouvaient renfermer les coefficients des polynomes A et a; et ce résidu indiquera que les polynomes proposés n'ont pas de facteur commun fonction de x. Si au contraire on est arrivé à un résidu a_n, fonction de x, qui divise exactement A, on devra s'assurer s'il divise a : il serait alors le plus grand diviseur, fonction de x, de A et de a. Lorsque la division ne se fera pas exactement, on devra diviser derechef a par le résidu b_1 de la précédente division, et continuer la marche tracée ci-dessus, pour la recherche du grand diviseur des nombres entiers. Dans toutes ces opérations il sera très-utile de préparer les polynomes par la multiplication de facteurs qui ne soient pas fonction de x, afin que tous les termes des quotients se présentent sans diviseurs : à cet égard la nouvelle méthode ne dispense d'aucun des travaux exigés par l'ancienne. Son caractère, ainsi

qu'il a déjà été dit, est de fournir des relations d'une plus simple expression, entre les résidus successifs, et les polynomes A et a dont ils dérivent. C'est principalement le point de vue sous lequel on doit apprécier ce procédé; car la composition des quotients p, p_1, p_2,... sera ordinairement plus complexe et de degrés plus élevés que les quotients exigés par la méthode connue. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les étoiles filantes.* — Lettre de M. LITTROW fils à M. *Arago*.

« Permettez-moi de vous communiquer une idée, suggérée par la lecture des *Comptes rendus* (t. XII, p. 986). M. Éd. Biot y dit, entre autres choses, qu'on avait observé une grande quantité d'étoiles filantes dans les années 820-841 et toujours entre le 20 et le 25 juillet julien, ou entre le 24 et le 29 juillet grégorien, et que, dans l'année 1451, le 27 juillet julien ou le 5 août grégorien est remarquable par les mêmes phénomènes.

» En combinant les apparitions des années 820-841 avec celles de l'année 1451, on obtient le temps de la révolution synodique de ces corps à peu près de 365 *jours* 6 *heures* 12 *minutes;* par la combinaison des apparitions de l'année 1451 *avec celles de l'année* 1839, où le point de culmination du phénomène, observé par nous avec une grande précision, fut le 10 août vers 3h le matin, on obtient le temps de cette révolution des $365^j 6^h 8^m$, ce qui me paraît en ce cas une coïncidence assez exacte. Comptant le temps de la révolution en arrière pour l'année 1838, on parvient à trouver le temps de l'apparition principale de ces corps, le 10 août vers 9 heures du soir, et en effet on observa à Vienne, ce soir, malgré le ciel couvert et la lune, de 9^h jusqu'à 10^h, soixante-dix de ces apparitions, et cinquante de 10^h à 11^h; tandis que les soirs avant et après le 10 août offrirent des apparitions beaucoup plus faibles. Pour la vérification de cette hypothèse, je mets ici les temps des apparitions prochaines, comme ils se déduisent de la révolution ci-dessus mentionnée. Le phénomène aura son plus grand éclat :

En 1841, le 10 août, à $3^h 16^m$ du soir, au jour du dernier quartier;
1842, le 10 août, à 9. 24 du soir, quatre jours après la nouvelle lune;
1843, le 11 août, à 3. 32 du matin, un jour après la pleine lune.

» La lune n'empêchant pas tout à fait la visibilité du phénomène de cette année, et moins encore celle de l'année prochaine, on pourra connaître en peu de temps la vérité ou la fausseté de cette hypothèse. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur la théorie de la précession des équinoxes, et sur le mouvement des nœuds de l'équateur lunaire; par* M. J. VIEILLE.

« Dans une Note *sur la théorie de la précession des équinoxes,* insérée dans les *Comptes rendus* (t. XII, p. 644), M. Ch. Delaunay a signalé l'inexactitude de deux formules dont M. Poisson s'est servi dans son Mémoire sur le mouvement de la Terre autour de son centre de gravité (*Mémoires de l'Institut,* t. VII, p. 246). Ces formules ont pour objet de remplacer l'inclinaison de l'orbite lunaire sur l'écliptique fixe correspondante à une époque donnée, par l'inclinaison moyenne de cette orbite sur l'écliptique mobile.

» L'auteur de la Note manifeste d'une manière incontestable l'erreur dont elles sont affectées, puis il leur substitue une autre formule, qui se déduit de la considération d'un triangle sphérique en négligeant le carré de l'inclinaison des deux écliptiques. Partant de cette nouvelle formule, M. Delaunay a repris les calculs de transformation, et il a été conduit à des valeurs qui diffèrent de celles trouvées par M. Poisson pour les coefficients du carré du temps.

» Cependant il m'a semblé qu'à l'aide d'une légère modification, on pouvait conserver et le raisonnement de M. Poisson et la même forme d'équations : il suffit, en effet, d'y changer une lettre pour faire évanouir l'erreur qui avait échappé à ce grand géomètre; et comme ce changement n'affecte que les inégalités *périodiques,* il en résulte que les formules données par M. Poisson pour la position *moyenne* de l'équateur relative à l'écliptique fixe et à l'écliptique vraie, c'est-à-dire les valeurs des angles θ, ψ, θ', ψ', peuvent subsister sans aucune modification. Cette différence de résultats peut être attribuée à ce que la formule employée par M. Delaunay laisse subsister dans le calcul la longitude du nœud ascendant de l'orbe lunaire sur l'écliptique fixe, tandis qu'au contraire nous la remplaçons par la longitude du nœud ascendant de l'orbe lunaire sur l'écliptique vraie, et cette dernière nous paraît devoir être ici employée de préférence (*).

» Reprenons, en le développant, le raisonnement de M. Poisson, et désignons avec lui, par λ' l'inclinaison de l'orbite lunaire sur l'écliptique fixe,

---

(*) C'est cette même longitude qu'emploie Laplace, lorsqu'il traite la même question dans le tome II de la *Mécanique céleste*, p. 316 : elle est désignée dans ses calculs par $(-f't - C')$, et comptée à partir de l'équinoxe mobile du printemps.

ı longitude de son nœud sur la même écliptique, c l'inclinaison de l'orsur l'écliptique mobile, λ l'inclinaison de l'écliptique mobile sur l'étique fixe, l la longitude de son nœud ascendant sur ce même plan; n soit l'' la longitude du nœud ascendant de l'orbe lunaire sur l'éclipıe mobile, toutes ces longitudes étant comptées à partir d'une même ıe fixe quelconque, par exemple l'équinoxe du printemps de l'époque l'écliptique mobile coïncidait avec le plan fixe. Il s'agit d'établir une reon qui permette de passer des quantités λ', l', aux quantités c et l''. A effet, concevons dans le plan de l'orbe lunaire un point m dont la disce à la Terre soit l'unité. Soit z la distance de ce point à l'écliptique ɜ, z' sa distance à l'écliptique mobile, enfin z'' la partie de la première tance interceptée entre les deux écliptiques; on a rigoureusement

$$z' = (z - z'') \cos \lambda;$$

puisqu'on néglige le carré de λ,

$$(a) \qquad z' = z - z''.$$

ɜla posé, représentons par x la longitude du point m sur l'écliptique ɛe; comme on est convenu de négliger les quantités du troisième ordre ır rapport à λ' et c, on aura

$$z = \lambda' \sin(x - l'), \qquad z'' = \lambda \sin(x - l);$$

ıfin z' sera égal au produit de c multiplié par le sinus de l'angle que fait rayon mené de la Terre au point m, avec la trace du plan de l'orbe luaire sur l'écliptique mobile, et il est visible que cet angle peut être remlacé par sa projection sur l'écliptique fixe, c'est-à-dire par $x - l''$ au legré d'approximation où nous nous arrêtons. On posera donc

$$z' = c \sin(x - l'');$$

ılors la formule (a) donne

$$\lambda' \sin(x - l') = c \sin(x - l'') + \lambda \sin(x - l),$$

ɥuel que soit x, et en y faisant successivement $x = 0^\circ$, $x = 90^\circ$, on a

$$(b) \qquad \begin{cases} \lambda' \sin l' = c \sin l'' + \lambda \sin l, \\ \lambda' \cos l' = c \cos l'' + \lambda \cos l. \end{cases}$$

A l'aide de ces formules, on éliminera aisément de la fonction représ
par V (p. 245 du *Mémoire* déjà cité) les angles λ' et l'. Il suffit pou
de développer les cosinus de l'angle $\psi + l'$ et de son double, que
fonction renferme, de manière à y mettre en évidence les facteurs λ'
et $\lambda' \cos l'$ et leurs carrés; il ne reste plus alors à faire qu'une simpl
stitution. Quant au carré λ'^2, on voit, en ajoutant les carrés des deux
bres des équations (b), qu'il sera remplacé par c^2, si l'on néglige,
M. Poisson, la quantité très-petite λc.

» Ainsi les valeurs de $d\theta$ et $d\psi$ que donne M. Poisson continuer
subsister sous la même forme; seulement la longitude l' relative à l'éclip
fixe devra y être remplacée partout par la longitude l'' relative à l'
tique mobile; mais ce changement n'influera que sur les termes pé
ques de la précession et de la nutation, c'est-à-dire sur les valeurs des
tités désignées dans le Mémoire par Θ, Ψ, et non sur les valeurs des a
θ, ψ, θ', ψ', qui déterminent la position moyenne de l'équateur rel
ment à l'une et l'autre écliptique.

» Je terminerai cette Note en montrant comment le raisonnemen
nous a fourni les formules (b) peut servir à établir deux équatio
même forme, que Laplace a données sans démonstration dans la *M*
nique céleste (tome II, p. 365). Il s'agit de la recherche des lois qui rè
le mouvement de l'équateur lunaire sur l'écliptique vraie ou mobile. [
signe l'inclinaison de l'équateur lunaire sur l'écliptique fixe, et φ la dis
angulaire du premier axe principal au nœud descendant de cet équ
sur la même écliptique.]

» L'intégration de deux équations différentielles du deuxième
fait connaître les valeurs des variables $\theta \sin \varphi$, $\theta \cos \varphi$; dans ces valeurs
tent des termes qui dépendent du déplacement séculaire de l'éclipti
savoir :

Dans l'expression de $\theta \sin \varphi$, les termes $-\Sigma c \sin(mt - gt - C$
et dans l'expression de $\theta \cos \varphi$ $-\Sigma c \cos(mt - gt - C$

la caractéristique Σ désigne une somme de termes semblables; c et C
des constantes dont les valeurs se déduisent des observations; g est
constante extrêmement petite qui est racine d'une équation d'un d
marqué par le nombre des planètes perturbatrices; m est la vitess
moyen mouvement de révolution de la Lune.

» Cela posé, pour connaître la position de l'équateur lunaire rela
ment à l'écliptique mobile, il s'agit de passer des variables $\theta \sin \varphi$, θ c

ux variables $\theta_{,} \sin \varphi_{,}$, $\theta_{,} \cos \varphi_{,}$, dans lesquelles $\theta_{,}$ et $\varphi_{,}$ désignent les quantités analogues à θ et à φ, mais rapportées à l'écliptique mobile.

» Prenons sur le premier axe principal de l'équateur lunaire un point dont la distance au centre de la Lune soit l'unité. Soient y, y' ses distances à l'écliptique fixe et à l'écliptique mobile, ou plutôt à des plans parallèles à ces derniers menés par le centre de la Lune. En négligeant le carré de l'angle des deux écliptiques, on a vu plus haut que la partie de la distance y' comprise entre les deux écliptiques était égale à l'excès de y' sur y (*). Ainsi, en désignant cette partie par y'', on aura

$$y' = y + y''.$$

Actuellement les propriétés des triangles sphériques rectangles donnent rigoureusement

$$y = \sin \theta \sin \varphi, \quad y' = \sin \theta_{,} \sin \varphi_{,},$$

et dans l'ordre d'approximation que nous avons adopté

$$y = \theta \sin \varphi, \quad y' = \theta_{,} \sin \varphi_{,}.$$

Enfin y'' est égal au produit de λ par le sinus de la distance angulaire du point où la perpendiculaire y' rencontre l'écliptique fixe, au nœud ascendant de l'écliptique mobile. Or cet angle est sensiblement égal à la longitude de la Terre vue de la Lune, et comptée à partir du même nœud, puisque le premier axe principal est toujours dirigé vers la Terre. Ainsi nous pouvons écrire

$$y'' = \lambda \sin (mt - l).$$

Il résulte de ces valeurs de y, y', y'', que l'on a

$$\theta_{,} \sin \varphi_{,} = \theta \sin \varphi + \lambda \sin (mt - l).$$

ou bien, en développant les inégalités séculaires renfermées dans le second

(*) y' doit être regardé comme plus grand que y, attendu que dans les calculs faits pour obtenir les expressions de $\theta \sin \varphi$, $\theta \cos \varphi$, on a supposé implicitement le plan de l'écliptique mobile plus rapproché du plan de l'orbite lunaire que le plan de l'écliptique fixe. Or on sait que si par le centre de la lune on imagine trois plans : l'équateur lunaire, l'écliptique et l'orbite lunaire, ces trois plans se coupent suivant la même droite, l'écliptique étant comprise dans l'angle aigu formé par les deux autres.

membre, d'après les formules données dans la *Mécanique céleste* (tom
page 310),

$$\theta_1 \sin \varphi_1 = \theta \sin \varphi + \Sigma c \sin (mt - gt - \mathcal{C}).$$

En prenant un point dans le plan de l'équateur lunaire dont la dist
angulaire à l'axe principal soit égale à un angle droit, on démontrera
des considérations semblables, que

$$\theta_1 \cos \varphi_1 = \theta \cos \varphi + \Sigma c \cos (mt - gt - \mathcal{C});$$

ce sont les deux formules de Laplace.

» Lorsqu'on remplacera dans ces formules $\theta \cos \varphi$ et $\theta \sin \varphi$ par leurs leurs qu'a fournies l'intégration, on voit que les termes $\Sigma c \sin (mt-gt-$ et $\Sigma c \cos (mt-gt-\mathcal{C})$ disparaîtront des expressions de $\theta_1 \sin \varphi_1$ et $\theta_1 \cos$ on est ainsi conduit à cette proposition remarquable de la *Mécanique leste :* le mouvement des points équinoxiaux de la Lune et l'inclinaison son équateur sur l'écliptique vraie sont indépendants des mouvements culaires de cette écliptique. »

M. Stanislas Julien adresse, de la part de M. le procureur-général la Congrégation de Saint-Lazare, un échantillon d'une substance miné désignée sous le nom de *farine fossile* dans quelques ouvrages sur Chine, et qui dans ce pays, en effet, mais seulement en temps de dise entre dans le régime alimentaire des pauvres de certaines provinces.

Une lettre écrite, en date du 6 juin 1839, par M. Laribe, missionn en Chine, donne à ce sujet les détails suivants :

« La terre dont M. Mathieu Ly vous avait parlé dans une de ses let précédentes ne s'emploie comme aliment que dans les années de gra disette; alors on la vend depuis deux jusqu'à quatre sapèques la li L'échantillon que je vous envoie provient d'un lieu situé sur les lim de deux villes du premier ordre, Lin-kiang-fou et Fou-tcheou-fou, ont été longtemps en procès pour la possession de la mine.

» Un de nos chrétiens qui, à l'époque de la dernière famine, s'est nou de cette terre, avec cinq autres personnes dont se composait sa famil m'a dit que, lorsqu'on veut s'en servir, on la broie en poudre très-fir on mêle 3 parties de cette poudre avec 2 parties de farine de riz, mieux de farine de froment, pour en faire de petits gâteaux, qu'on as sonne d'un peu de sel ou de sucre.

» On n'a recours à ce moyen que dans les plus grandes disettes, et ce ten passé, personne absolument ne songe à faire servir cette terre com

aliment. Ceux qui en font usage de cette manière éprouvent d'ailleurs des pesanteurs d'estomac et de la constipation; mais ils peuvent vivre deux mois avec ces gâteaux mélangés, tandis que, sans cette ressource, leurs provisions ne leur suffiraient que pour vivre un mois. Les personnes qui ont fait usage de la farine fossile sans y mêler une farine végétale n'ont pu échapper à la mort.

» J'ajouterai que cette terre ne se trouve que dans des endroits incultes, et qu'elle paraît tout à fait contraire à la végétation. »

» Comme certaines substances minérales qui ont été employées dans le nord de l'Europe aux mêmes usages que la farine fossile des Chinois, ont été reconnues récemment comme formées en grande partie de carapaces siliceuses d'infusoires, il était intéressant de s'assurer si le minéral de *Kiang-li* n'offrait pas une composition analogue. A cet effet M. Peltier, sur la demande de M. Arago, a examiné au microscope une portion de la substance envoyée de Chine. Mais, quoiqu'il observât avec des grossissements qui lui permettaient de voir très-nettement les dépouilles siliceuses d'infusoires signalées par M. Ehrenberg dans certains tripolis, et par M. Turpin dans des plaques de silex, il n'a pu reconnaître dans le minéral de *Kiang-li* aucune trace d'organisation.

« Ainsi, dit ce physicien dans une lettre où il annonce à M. Arago les résultats de ses recherches sur ce sujet, en supposant que la farine minérale des Chinois possède quelque propriété nutritive, rien n'indique qu'elle la doive aux résidus organiques des animaux. Il est même très-difficile de comprendre comment l'organisation nécessaire aux substances nutritives aurait pu se conserver au milieu des réactions nombreuses auxquelles les débris des infusoires ont été soumis pendant une longue suite de siècles. Aussi ne retrouve-t-on, dans les silex, que les enveloppes siliceuses des *Navicules*, des *Bacillaires*, des *Gaillonelles*, des *Gomphonèmes*, etc., et non des substances organiques (1). Je pense que la préférence que les estomacs affamés donnent à certaines substances minérales vient plutôt de leur innocuité que de leur propriété nutritive; elles distendent les parois de l'organe sans en léser le tissu, et s'opposent ainsi aux premiers effets de l'inanition. »

---

(1) M. Trail a communiqué à la Société royale d'Édimbourg l'analyse d'une farine minérale, placée sous un lit de mousse, et dans laquelle M. Laing a trouvé les squelettes siliceux de M. Ehrenberg, et 23 pour 100 d'une matière d'origine organique, destructible par la chaleur blanche. La position superficielle de cette substance me paraît la séparer de celle qu'on trouve dans les roches en décomposition. (*Note de M. Peltier.*)

MM. Hombron et Jacquinot présentent la description de plusieurs oiseaux nouveaux ou peu connus, qu'ils se sont procurés dans le cours de l'expédition des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée*. Nous donnerons ici seulement le nom de ces oiseaux avec l'indication des lieux dans lesquels ils ont été trouvés.

1. Faucon austral (*Falco australis*). *Habit.* *Otago* (sud de Tavaï Pounamou) et les îles Auckland.

2. Gobe-Mouche de Roug (*Muscicapa Rugensis*). — *Habit.* le groupe de Roug, (anciennement Hogoleu).

3. Crinon analogue (*Criniger affinis*). — *Habit.* Warou (Ceram).

4. Philédon subcornu (*Merops subcorniculatus*). — *Habit.* Warou (Ceram).

5. Philédon de Samoa (*Merops Samoensis*). — *Habit.* Samoa. (Archip. du même nom).

6. Bengali phaëton (*Fringilla phaeton*). — *Habit.* la baie Raffles. (Nord de la Nouvelle-Hollande.)

7. Martin-Pêcheur double œil à ventre roux (*A. diophtalmo-rufoventris*). *Habit.* Vavoa (archip. de Tonga.)

8. Colombe des Viti (*Columba luteo-virens*). — Archip. du même nom.

9. Colombe kurukuru de Vincendon. (*Colomba kurukuru vulnerata.*) — Nouvelle-Guinée.

10. C. kurukuru du Bouzet (*Columba kurukuru superba.*) — Iles Viti.

11. C. kurukuru de Nuhiva. (*Columba kurukuru nuhivensis.*) — Archip. de Nuhiva.

12. Perruche flammèchée (*Psittacus scintillatus*). — *Variété.* La femelle de cette espèce n'était pas connue jusqu'à présent.

13. Perruche-loriflammèchée à collier carmin (*Psittacus scintillatus torquominiatus*). — Variété nouvelle.

14. Psittacule double œil (*Psittacula diophtalma*). — Nouvelle-Guinée.

15. Perroquet hétérogène de Geoffroy (*Psittacus Geoffroyi heteroclitus*). Mâle et femelle. — De Timor et d'Ysabel (îles Salomon.)

16. Sphénisque antipode (*Spheniscus antipodes*). — Iles Auckland.

17. Sphénisque d'Adélie (*Spheniscus Adeliæ*).

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action des poisons; par* M. Blacke. — (Communiqué par M. *Pelouze.*)

« Il existe parmi les médecins, relativement au mode suivant lequel les poisons produisent leurs effets, deux opinions différentes : selon l'une, il suffit qu'un poison soit appliqué aux extrémités des nerfs pour produire une action violente sur le cerveau; selon l'autre (et je crois que c'est l'opinion de la plupart des physiologistes français), aucun symptôme de l'action

d'un poison ne se montre avant qu'il soit appliqué au cerveau ou aux centres nerveux.

» Dans un Mémoire lu à la Société royale de Londres, en août 1839, j'ai tâché de démontrer que cette dernière opinion était la seule qui s'accordât avec les faits. Comme à cette époque mes expériences n'avaient été faites que sur des chiens, je ne pouvais pas donner à l'appui de mes conclusions les preuves les plus concluantes qu'elles admettent. Il est évident que si un poison n'agit que quand il est appliqué aux centres nerveux, le temps qui s'écoule entre l'application d'un poison et l'apparence des premiers symptômes de son action doit être toujours en rapport avec la rapidité de la circulation dans les différentes espèces d'animaux.

» J'ai maintenant l'honneur d'annoncer à l'Académie que des expériences faites sur le *cheval*, le *chien*, le *poulet* et le *lapin* me permettent de démontrer la vérité de ce corollaire de l'opinion que j'ai déjà soutenue.

» J'ai commencé par déterminer la rapidité de la circulation dans ces différents animaux, car c'était une donnée qui manquait tout à fait à la science, et sans laquelle il était impossible d'approfondir la question de l'action des poisons. En injectant dans les veines la solution d'une substance douée de la propriété de paralyser le cœur, je suis arrivé à déterminer le temps qu'il faut au sang pour faire le trajet de la veine jugulaire jusqn'aux terminaisons capillaires des artères coronaires; car l'instrument de M. Poiseuille nous permet de déterminer de la manière la plus rigoureuse l'instant où le cœur cesse de battre. Par ce moyen (et aussi par d'autres), j'ai trouvé qu'il faut à une substance, pour passer entre ces deux points du système vasculaire, dans le *cheval* 16 secondes, dans le *chien* (terme moyen) 10 secondes, dans le *lapin* 4 secondes, et dans le *poulet* 6 secondes. Le temps nécessaire pour que le poison le plus rapide (la strychnine), introduit dans la veine jugulaire, produisît les premiers symptômes de son action, était pour le cheval 16 secondes, pour le chien 11 secondes, pour le poulet 6 secondes et demie, et pour le lapin 4 secondes et demie. En comparant ces derniers chiffres avec ceux qui nous donnent la rapidité de la circulation, on verra un accord intime entre les deux phénomènes. »

M. Rognetta adresse un opuscule qu'il vient de publier sous le titre de *consultation médico-légale sur un cas présumé d'empoisonnement par l'acide arsénieux*.

« J'ai pensé, dit M. Rognetta dans la lettre qui accompagne cet envoi,

que l'Académie apprendrait avec plaisir que le Rapport de la Commission sur l'arsenic, ainsi que le travail de MM. Danger et Flandin qui l'a motivé, portent déjà leurs fruits : leur première application pratique ayant sauvé la vie à un innocent, et l'honneur à une respectable famille. »

M. Coulvier-Gravier adresse de nouvelles observations sur la direction des *étoiles filantes*, considérées comme moyen de prévoir les changements de temps.

M. Mierguès adresse des remarques sur le siége de la liqueur dont le ver à soie, prêt à subir sa dernière métamorphose, se sert pour humecter la partie du cocon à travers laquelle il doit sortir.

M. P. Rosetta prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée de faire un rapport sur une Note qu'il a adressée il y a quelques mois, et qui a pour titre : *Machine hydraulique destinée principalement aux irrigations*.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets présentés,

l'un par M. Lamarle,

l'autre par M. Decrozant.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1841, n° 5, in-4°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie; sous la direction de M. DEMIDOFF; 7ᵉ livraison, in-fol.

Annales maritimes et coloniales; n° 7, juillet, in-8°

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; juillet, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 31 juillet 1841.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 70.

Intoxication arsénicale. — Consultation médico-légale sur un cas présumé d'empoisonnement par l'acide arsénieux; par M. ROGNETTA; in-8°.

De quelques modifications apportées aux procédés du Daguerréotype; par M. DE BRÉBISSON; Falaise, 1841, in-8°.

Rapport fait à la Société de Médecine de Bordeaux sur l'Arsenic normal; par M. MAGONTY; Bordeaux, in-8°.

Esquisse organographique et physiologique sur la classe des Champignons; par M. MONTAGNE; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; août 1841, in-8°.

Journal des Haras, des Chasses, des Courses de chevaux; août 1841, in-8.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; août 1841, in-8°.

Revue zoologique; juillet 1841, in-8°.

Revue scientifique et industrielle; juillet 1841, in-8°.

L'ami des Sourds-Muets; mai et juin 1841, in-8°.

Lettre adressée à l'Institut de France sur la guérison du Bégayement au moyen d'une nouvelle opération chirurgicale; par M. DIEFFENBACH; Berlin, 1841, in-8°.

Censura commentationum Societatis Regiæ Danicæ scientiarum à 1840 *ad præmium reportandum oblatarum, et novæ questiones, quas in annum* 1842 *Societas cum præmii promisso proponit;* $\frac{1}{2}$ feuille, in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux des séances de la Société royale de Londres,* 10 *décembre* 1840 *au* 10 *juin* 1841; n° 46—48, in-8°.

The Annals... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie;* janvier 1840, mai, juin et juillet 1841, in-8°.

Bericht uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* mai 1841; in-8°.

Det Kongelige... *Mémoire de la Société royale des Sciences de Danemarck;* tome 8, Copenhague, 1841, in-4°, avec 33 planches.

Oversight... *Coup d'œil sur les Travaux des membres dela Société royale des Sciences de Danemarck, pendant l'année* 1840; *par* M. le professeur H.-C. ŒRSTED; in-4°.

Tratado... *Traité complet de Mécanique destiné à l'enseignement dans l'Académie spéciale d'ingénieurs militaires; par* don FERNAND GARCIA SAN PEDRO; Madrid, 1840, petit in-4°.

Principios... *Principes de Géométrie analytique élémentaire destinés pour la même école; par* le même; Madrid, 1841, petit in-4°.

Introduccion... *Introduction à l'étude de l'Architecture hydraulique pour l'usage de la même école; par* don CELESTIN DEL PIELAGO; Madrid, 1841, petit in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 32.

Gazette des Hôpitaux; n°s 93 et 94.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 214.

L'Examinateur médical; n° 7.

Les Animaux domestiques considérés sous le rapport de leur conservation, de leur amélioration et de la guérison de leurs maladies; par M. DESAIVE; prospectus, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AOUT 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. ARAGO présente, au nom de M. *Pentland*, une carte sur laquelle est figurée la route du capitaine *Ross* dans les mers Australes. Cet officier a pris sa route 30° plus à l'est que M. Dumont d'Urville, et au lieu de trouver, comme notre compatriote, une terre qui lui barrait le passage, il a pu s'avancer, en longeant une côte dirigée du nord au sud, jusqu'au 78°4′ de latitude. Près du lieu où il s'est arrêté pour hiverner, existe un volcan en activité, et qui s'élève, au-dessus du niveau de la mer, de 1200 pieds anglais environ.

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur l'intégrale définie double qui sert à l'intégration d'une équation caractéristique homogène; par* M. AUG. CAUCHY.

L'auteur annonce une réduction nouvelle de l'intégrale double, à l'aide de laquelle il est parvenu à représenter la fonction principale ϖ correspondante à une équation caractéristique homogène de l'ordre n, dans le cas où la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ dépend seulement en chaque point de la distance r à un centre fixe. Il se propose de développer dans un prochain article cette réduction nouvelle, et les conséquences remarquables qui s'en déduisent.

ZOOLOGIE. — *Observations sur quelques Acalèphes des côtes de la Fran* -
par M. **Milne Edwards**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la première partie de ce Mémoire, l'auteur rend compte de s observations sur une espèce nouvelle d'*Equorée,* Acalèphe qui appartie à la division des Médusaires dits *Cryptocarpes,* et qui, loin d'être pri d'organes reproducteurs distincts, a presque toute la face inférieure de so corps couverte par l'appareil de la génération. Cet appareil consiste e une multitude de lamelles saillantes qui flottent à l'extérieur et qui loge tantôt les ovaires, tantôt les testicules, reconnaissables aux *zoosperm* dont ils sont remplis.

» Dans la seconde partie de son travail, M. Milne Edwards fait connaît un Acalèphe qui constitue le type d'un nouveau genre de la famille d Béroïdiens, et qui a été nommé par l'auteur *Lesueuria vitrea.* Ce zoophy est remarquable par l'existence d'un système nerveux très-analogue à cel des *Salpa,* et surmonté de même par un organe oculiforme. Le systèn vasculaire de cet animal présente aussi des particularités curieuses; m il serait difficile d'en donner en peu de mots une idée exacte, sans le secoı de figures.

» Dans un troisième chapitre, M. Milne Edwards s'occupe du *Be ovatus,* et décrit l'organe oculiforme central de cet Acalèphe, les po faisant fonction d'anus, le système vasculaire et le mode particulier de « culation du fluide nourricier chez cet animal.

» Enfin, dans un quatrième chapitre, l'auteur traite des *Stéphanom* i il décrit avec beaucoup de détails deux espèces de ce genre, et fait c naître l'existence d'organes sexuels distincts chez ces animaux.

» Ce travail est accompagné d'un atlas de 9 planches. »

CHIMIE MÉTÉOROLOGIQUE. — *Recherches sur la quantité d'acide carboniq contenu dans l'air de la ville de Paris; par* M. **Boussingault.**

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur le calorifère de* M. **Chevalier.**

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault, Regnault.)

« La Commission nommée par l'Académie, sur la demande de M. Préfet de police, pour examiner un nouvel appareil de chauffage inve

par M. Victor Chevalier, s'est réunie à plusieurs reprises. M. le Préfet ayant témoigné le désir d'obtenir un prompt rapport, la Commission croit devoir faire connaître à l'Académie que, malgré les nombreux inconvénients que présente la saison actuelle pour se livrer à l'examen dont elle est chargée, elle a déjà fait une série d'expériences.

» Le calorifère soumis au jugement de l'Académie est une modification heureuse de l'appareil de chauffage si avantageusement connu de M. Chevalier, et sur lequel la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale a fait un rapport favorable. Plusieurs membres de l'Académie attesteraient au besoin le mérite de cet appareil.

» Le nouveau calorifère est particulièrement destiné à brûler de la houille; cependant, une disposition particulière permet également de brûler du bois. La construction a paru à vos Commissaires des plus ingénieuses, et telle qu'on pouvait l'attendre de l'artiste habile qui l'a exécutée. Les résultats obtenus jusqu'à présent dans le cours des essais faits par la Commission sont très-favorables au nouvel appareil; elle a reconnu, par exemple, que le calorifère dont elle a fait usage est entièrement fumivore, condition qui n'avait pas été signalée par son inventeur, et qui permettra probablement de donner aux tuyaux qui laissent échapper les produits de la combustion une disposition plus avantageuse.

» Néanmoins, malgré ces résultats favorables, et qui sont de nature à rassurer M. le Préfet de police sur l'emploi qu'il se propose de faire des appareils-Chevalier, vos Commissaires ne se croient pas encore suffisamment éclairés; guidés par cette considération, que si l'Académie ne doit pas décliner sa compétence dans les questions industrielles qui lui sont soumises, les intérêts commerciaux qui s'y rattachent presque toujours, lui font un devoir de n'engager sa responsabilité qu'avec la plus grande prudence;

» Ils ont décidé: qu'avant de porter un jugement définitif, ils entreprendraient, pendant toute la durée de l'hiver prochain, une suite de recherches expérimentales, ayant pour objet de constater les avantages que peut réellement offrir le nouveau calorifère.

» Vos Commissaires doivent ajouter que M. Chevalier, comprenant leur réserve, s'est associé à leurs vues, avec un empressement que l'Académie appréciera, en mettant à la disposition de la Commission un appareil destiné à chauffer une habitation pendant la saison rigoureuse, et à fournir ainsi à vos Commissaires les éléments pratiques qui sont indispensables pour prononcer consciencieusement sur le système de chauffage proposé par M. Chevalier. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Mallet**, professeur de chimie à Saint-Quentin, *sur un procédé de purification du gaz de l'éclairage.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Pelouze, Boussingault et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Mallet, relatif à l'épuration du gaz de l'éclairage produit par la houille; nous venons accomplir ce devoir.

» Tout le monde connaît les inconvénients que la présence des pyrites dont la houille est toujours accompagnée amène dans la fabrication du gaz. Le soufre de cette pyrite produit du gaz hydrogène sulfuré qui, combiné à l'ammoniaque, rend le gaz très-infect, chose facile à constater partout où quelques fuites de gaz se déclarent. Quand le sulfhydrate d'ammoniaque arrive avec le gaz jusqu'au bec où la combustion s'effectue, on conçoit que le soufre doit se convertir en gaz sulfureux d'où résultent de nouveaux et graves inconvénients. En effet, le gaz sulfureux exerce sur les étoffes une action fâcheuse en détruisant certaines couleurs, et il produit sur la poitrine une irritation qui à la longue peut devenir sérieuse dans ses conséquences.

» Jusqu'ici on s'est contenté d'absorber l'hydrogène sulfuré au moyen d'un lait de chaux. Ce procédé est coûteux pour les usines, car le produit qui en résulte est sans valeur. Il s'ensuit tout naturellement que les usines qui veulent marcher avec économie renouvellent trop rarement leur lait de chaux et laissent passer par cela même une portion de l'hydrogène sulfuré sans l'absorber.

» Dans les arts, toute recherche ayant pour objet les moyens de salubrité ou d'assainissement doit reposer sur un principe fondamental, sans lequel il n'y a pas de garantie pour une application étendue et durable. Il faut que le procédé d'assainissement devienne une source de revenu. S'il y a bénéfice à purifier le gaz, la police n'aura pas besoin de s'en occuper; s'il y a perte, son action ne sera pas toujours bien efficace, et sa surveillance devra ne jamais s'endormir.

» M. Mallet emploie un procédé qui produit un bénéfice, et c'est en cela qu'il est bon et qu'il mérite d'être signalé.

» L'auteur s'étant bien convaincu d'une part, que le gaz brut renferme du sulfhydrate et du cyanhydrate d'ammoniaque, et de l'autre, que lors-

qu'on l'épure par la chaux celle-ci ne fixe que les acides, ce qui laisse l'ammoniaque libre, il a pu diriger plus convenablement son système d'épuration.

» En effet, ce qui rend très-difficile la séparation des dernières traces d'hydrogène sulfuré par la chaux, c'est précisément l'existence dans le gaz de l'ammoniaque en grand excès auquel elles sont combinées.

» Aussi l'auteur a-t-il renversé le système d'épuration. Il commence par s'emparer de l'ammoniaque au moyen d'un sel de fer ou de manganèse; et la portion d'hydrogène sulfuré qui échappe à cette première condensation est ensuite très-facilement retenue par un lait de chaux.

» Le sel ammoniacal formé dans les premiers laveurs étant recueilli, constitue un véritable bénéfice pour l'usine. La dépense en chaux est d'ailleurs excessivement affaiblie, la majeure partie du soufre se retrouvant à l'état de sulfure de fer ou de manganèse.

» Votre Rapporteur a vu le procédé dont il s'agit en pleine activité à Saint-Quentin.

» Le gaz de houille qui s'y fabrique parvient aux becs entièrement exempt d'hydrogène sulfuré ou d'ammoniaque. Il ne conserve que l'odeur des huiles volatiles que développe la distillation.

» Les faits bien constatés dont nous venons de parler, et le principe très-bien discuté sur lequel se fonde le procédé de M. Mallet, ont décidé la Commission à vous proposer de renvoyer son Mémoire à la Commission Montyon pour les arts insalubres. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Sur le traitement des déviations de l'épine par la section des muscles du dos; par* M. J. GUÉRIN.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. *Bouvier* relatif à cette méthode de traitement.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Du séjour forcé de l'urine dans la vessie; par* M. CIVIALE. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les cas dans lesquels l'urine fait un séjour forcé dans la vessie peuvent être rapportés à deux catégories. Dans les uns, le canal excréteur est libre, mais la vessie a perdu, en totalité ou en partie, sa puissance expulsive : dans ce cas il y a simplement *stagnation* de l'urine. Dans les autres, la vessie possède toutes les qualités nécessaires pour chasser son contenu, dès que ses parois sont suffisamment écartées; mais la voie que doit parcourir le liquide n'est point libre. Ici il y a *rétention* d'urine.

» La stagnation d'urine est beaucoup plus commune que la rétention. A chaque instant on rencontre des personnes de tout âge dont la vessie ne se vide pas complétement à chaque contraction. En général, le malade n'est point averti de cette insuffisance d'action ; il croit bien n'avoir pas fini d'uriner, mais ne souffrant pas, il n'en prend aucun souci. Cet état peut durer longtemps sans imminence de danger. La demi-plénitude de la vessie devient pour ainsi dire habituelle, et l'organe, dans les limites de la contraction restreinte dont il est encore susceptible, expulse, avec une sorte de facilité, la quantité de liquide qu'il lui est donné de chasser; mais, avec le temps, il finit par survenir ou une incontinence, ou une rétention d'urine, si l'art n'arrête point les progrès du mal.

» En effet, à une époque plus ou moins avancée, la vessie se fatigue du travail pénible, et pourtant incomplet, qu'elle est forcée d'accomplir; ses parois se relâchent, ses fibres s'allongent, sa capacité augmente, et un moment arrive où elle fait saillie au-dessus des pubis. Mais la tumeur qu'elle produit alors ne ressemble pas à celle qu'on observe dans les cas de rétention proprement dite; elle est molle et semble fuir sous la main; c'est en arrière et sur les côtés qu'elle s'étend le plus: sa portion médiane se confond avec la masse des intestins; il n'y a pas moyen de la reconnaître, surtout chez les sujets qui ont de l'embonpoint, et l'on conçoit dès-lors qu'en se bornant aux modes d'exploration généralement usités, on puisse tomber dans de grandes méprises.

» Lorsqu'enfin la replétion de la vessie est parvenue au point de rendre le diagnostic facile, il n'y a plus de ressource; presque toujours les fibres de l'organe ont perdu à jamais leur contractilité.

» Il y a un moyen simple, facile et sûr, de constater la stagnation de l'urine, source de tous les désordres; c'est d'introduire une sonde immédiatement après que le malade a uriné. La quantité de liquide que l'instrument fait sortir, sa nature et la manière dont il s'écoule, font connaître avec précision et l'existence et le degré de la maladie. Cette expérience est décisive, pourvu qu'on ait soin de faire coucher le sujet; car elle perdrait toute valeur s'il se tenait debout. Elle seule fournit des données sur lesquelles on puisse compter, car les symptômes sont, en général, si vagues et si incohérents, qu'en se bornant à eux seuls, c'est-à-dire en suivant la marche tracée par tous les auteurs, on ne saurait, je n'hésite pas à le dire, établir le diagnostic.

» Non-seulement le moyen que j'indique fait reconnaître directement l'atonie vésicale, mais encore il permet de constater aussi si cette dernière est ou non accompagnée d'états morbides de l'urètre et du col vésical. Il offre donc toutes les garanties possibles pour éviter l'erreur, et arriver à une connaissance exacte de la vérité. Une fois la maladie reconnue, la marche à suivre est toute tracée; il faut aider la vessie à se débarrasser de son contenu, et ranimer sa contractilité. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur trois espèces de Gastéropodes du golfe de Naples; par* M. COSTA.

(Commission précédemment nommée.)

« Ces espèces, dit M. Costa, appartiennent à trois différents genres; ce sont :

» 1°. Une nouvelle espèce du genre *Tergipes,* qui vient éclaircir ce genre douteux selon M. Deshayes;

» 2°. Une espèce d'*Eolide,* que l'on pourrait considérer comme nouvelle, mais que cependant je pense devoir être la même que l'*Eolidia fasciculata,* mal décrite par Forskahl, sous le nom de *Limax marinus,* et sur laquelle je donne des renseignements qui regardent l'organisation des mollusques de ce genre;

» 3°. Un *Aplysien* qui, probablement, est le même que l'*Aplysie jaune*

de M. Risso, considérée comme douteuse par MM. de Blainville et Rang, et que je pense devoir appartenir au genre *Dolabella* de M. Lamarck. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire concernant plusieurs espèces nouvelles d'animaux appartenant principalement aux régions tropicales; par* M. L. **Rousseau**.

(Commissaires, MM. Duméril, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Les matériaux de ce travail ont été recueillis, dit M. Rousseau, dans le cours d'un voyage entrepris sous les auspices de l'administration du Muséum d'Histoire naturelle, voyage dans lequel j'ai visité l'île Bourbon, les îles Séchelles, l'est, le nord et l'ouest de Madagascar, Zanzibar, Mascate, Bombay, Goa et Daman. Outre les espèces nouvelles recueillies dans les lieux que je viens de nommer, et rapportées par moi au Muséun d'Histoire naturelle, j'ai réuni, tant sur ces espèces que sur d'autres déjà connues, des renseignements qui serviront à compléter leur histoire. Aux notes qui contiennent ces observations, j'ai joint une suite de dessins de poissons, mollusques et zoophytes, que je prends la liberté de vous remettre. »

M. **Le Guillou** adresse la *description de huit espèces de Lépidoptères découvertes pendant le voyage de* la Zélée.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Robert** adresse des *Recherches sur les mœurs des fourmis.*

(Commissaires, MM. Duméril, Audouin, Milne Edwards.)

M. **Pernet** présente, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, un *bandage pour les hernies,* auquel il a fait subir quelques modifications.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Rouget de l'Isle** adresse un supplément à son Mémoire sur les *applications à l'industrie de la loi du contraste simultané des couleurs.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

ᴍɪᴇ ᴏʀɢᴀɴɪǫᴜᴇ. — *Note sur la décomposition du bioxalate d'ammoniaque par la chaleur et les produits qui en résultent; par* M. Balard, rofesseur à la Faculté des Sciences de Paris.

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

Les principaux phénomènes qui accompagnent la décomposition de alate d'ammoniaque par le feu, sont aujourd'hui bien connus des chites. M. Dumas, en 1830, a publié sur ce sujet un travail d'un haut in- t; mais quoique la découverte si remarquable de l'oxamide eût fait ssentir combien pourrait être fructueux pour la science l'examen at- tif de l'action de la chaleur sur les sels ammoniacaux à acides organi- s, peu de travaux ont été cependant dirigés dans ce sens, et si le groupe composés dont l'oxamide est le type s'est successivement accru, c'est s des circonstances tout autres que l'étude de l'action du feu sur les sels moniacaux correspondants, qu'ils ont été acquis à la science.

Cette étude, trop négligée, paraît cependant devoir tenir ce que pro- tait la découverte de l'oxamide, et apte à devenir une source féconde en posés azotés nouveaux. M. Vœhler, tout récemment, a déterminé tion de la chaleur sur le mellitate d'ammoniaque, et l'existence du pa- ide et de l'acide euchronique a été le résultat de ses intéressants tra- x. Il y a quelque temps que je me suis occupé moi-même de l'action feu sur le bioxalate d'ammoniaque. Cette étude m'a permis aussi de e quelques observations nouvelles, et de constater la production d'un le particulier, qui offre un exemple non douteux de l'existence des ides acides.

Quand on expose le bioxalate d'ammoniaque cristallisé à l'action la chaleur ménagée par l'emploi du bain d'huile, le sel, qui d'a- rd s'effleurit ou éprouve la fusion aqueuse, selon qu'il a retenu en stallisant une plus ou moins grande quantité d'eau, perd cette eau, et mmence à se fondre de la fusion ignée, et à se décomposer quand le ermomètre plongé dans le bain indique une température de 220 à 230°. tte fusion ne s'observe d'abord que sur les portions du sel voisines des rois de la cornue, et l'on conçoit que la chaleur ne se propageant que ntement dans cette masse peu conductrice, mettrait beaucoup de temps

à en atteindre les parties centrales, et n'en élèverait ainsi les divers po
qu'à des températures très-inégales; mais si par l'ouverture supérie
de la cornue, qu'il faut avoir le soin de choisir tubulée, on opère le
lange de la portion du sel qui est déjà fondue avec celle qui ne l'est
encore, la totalité se ramollit bientôt et forme une masse d'abord presq
fluide, ensuite pâteuse, qui se boursoufle fortement à la suite d'un dég
gement gazeux abondant opéré dans son sein. Ce dégagement gazeu
qui l'agite constamment et en mêle les diverses portions, répartit égal
ment la chaleur et maintient la décomposition uniforme dans toute
matière, ce qui, sans cette circonstance, serait bien loin d'avoir lieu.

» Les gaz qui se dégagent sont ceux qui accompagnent la décompositic
de l'acide oxalique par le feu; ils consistent en un mélange d'oxyde
carbone et d'acide carbonique, dans lequel ce dernier prédomine. Il
condense dans le récipient une quantité notable d'acide formique; da
ce récipient et dans le col de la cornue, on trouve une petite proporti
d'oxamide très-blanche.

» Tant que le boursouflement se manifeste, la liqueur qui coule dans
récipient est acide, et l'addition de la potasse n'en élimine point d'am
moniaque: mais si lorsque le dégagement gazeux a cessé, on contin
l'action de la chaleur, la décomposition change de mode, et les résult
changent aussi de nature. Il se forme alors, entre autres produits,
matière jaune de saveur amère; du cyanhydrate et du carbonate d'a
moniaque se dégagent, et la liqueur qui se condense dans l'allonge
effervescence en tombant dans la liqueur acide que contient le récipie
A ce signe il faut mettre fin à l'opération, car la chaleur décompose
peu à peu la totalité de la matière, et détruirait ainsi les composés qu'el
contribué à produire.

» La matière fixe qui reste dans la cornue se présente sous la forme d'
masse poreuse et légère, à peine colorée en jaune, si la chaleur a é
convenablement ménagée, mais d'une teinte rousse assez foncée, si l'acti
de cet agent a été poussée trop loin. L'eau froide, en agissant sur cet
masse, laisse comme insoluble de l'oxamide colorée, et dissout une m
tière qui n'est plus du bioxalate d'ammoniaque, car la dissolution aque
dont la réaction est acide, neutralisée par l'ammoniaque, ne louchit pa
les dissolutions étendues des sels de chaux et de baryte, mais produit av
ces dissolutions concentrées un précipité cristallin soluble dans l'ea
bouillante; celle-ci, par son refroidissement, laisse déposer des crista
bien distincts, souvent colorés en jaune, mais qui peuvent être obten

colores et purs par un traitement au moyen du charbon animal et une nouvelle cristallisation.

» Ces cristaux contiennent, à l'état de sel, un acide particulier que je désignerai dans le cours de ce travail sous le nom d'*acide oxamique*.

» Il arrive parfois, et le plus souvent, que quelques portions de bioxalate ayant échappé à la décomposition, le précipité renferme une certaine proportion d'oxalate de chaux; mais l'insolubilité de ce dernier composé dans l'eau chaude permet de le séparer de l'*oxamate* de baryte et d'obtenir à l'état de pureté ce composé salin, qui peut servir ensuite à en préparer beaucoup d'autres du même genre.

» Ce sel de baryte, sur lequel j'ai d'abord dirigé mes essais, produit un dégagement gazeux d'ammoniaque quand on le traite par les alcalis; la liqueur ne renferme plus alors qu'un oxalate alcalin. D'un autre côté, ce sel, quand on le soumet à l'action de l'acide sulfurique concentré, laisse dégager des volumes égaux d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, et l'acide, qui reste incolore, retient de l'ammoniaque en combinaison.

» Ce double mode de décomposition, qui montre ainsi que l'acide de ce sel est susceptible, comme l'oxamide, de se transformer avec le concours des éléments de l'eau en ammoniaque et en acide oxalique, ou en produits de sa décomposition, permet de déduire la composition de l'acide oxamique d'expériences peu nombreuses; car il n'est qu'un petit nombre de formules qui cadrent avec la formation de ces produits, et la détermination de l'équivalent de l'acide suffirait, à la rigueur, pour faire un choix entre elles.

» Or 1 gramme d'oxamate de baryte donne 0,636 de sulfate de baryte; et d'un autre côté, ce sel qui contient de l'eau de cristallisation la laisse dégager complétement quand on le soumet à un courant d'air sec chauffé à 150°, température qui commence à le décomposer et à en dégager des traces d'ammoniaque.

2	grammes ainsi traités ont perdu : eau	0,309
1,867	ont perdu : eau	0,267

Il résulte de ces expériences que le sel de baryte contient 3 équivalents d'eau, et que l'équivalent chimique de l'acide oxamique anhydre est 998, nombre duquel on peut déduire pour la composition de l'acide oxamique la formule suivante : $C^4 O^5 H^4 Az^2$.

» Le nombre 1 002 que donne le calcul pour le poids atomique d'un tel

acide, se rapproche beaucoup en effet de 998, déterminé par l'expérience directe.

» L'analyse du sel de baryte confirme cette composition : 1 gramme d'oxamate de baryte, analysé par l'oxyde de cuivre, a produit 0,394 d'acide carbonique et 0,279 d'eau.

» 1 gramme du même sel a fourni 67 centim. cubes d'azote mesurés à la température de 14° et sous la pression $0^m,755$. En défalquant de l'eau produite celle que le sel contenait à l'état d'eau de cristallisation, et ajoutant à l'acide carbonique obtenu la portion que la baryte a dû retenir, en admettant qu'elle est restée tout entière à l'état de carbonate, on trouve pour la composition de l'acide oxamique :

Formule.		Calculé.	Trouvé.
C^4	300	29,94	30,08
O^5	500	49,90	49,26
H^4	24,95	2,49	3,33
Az^2......	177,03	17,67	17,33
	1001,98	100,00	100,00

» L'analyse des autres oxamates confirme celle de l'oxamate de baryte.

» Si l'on fait bouillir ce composé avec une quantité proportionnelle de sulfate d'ammoniaque en solution, on obtient par l'évaporation et le refroidissement un sel qui cristallise en petits prismes groupés en étoiles, et qui ne contient que l'équivalent d'eau indispensable à la constitution des sels ammoniacaux.

» En effet, une quantité indéterminée de ce sel, brûlée par l'oxyde de cuivre, a donné de l'acide carbonique et de l'azote sensiblement dans la proportion de 2 volumes du premier pour 1 volume du second, et 0,500 de ce sel ont fourni : acide carbonique 0,407; eau 0,260.

» On déduit de ces nombres pour l'analyse du sel ammoniacal :

Formule.		Calculé.	Trouvé.
C^4	300	22,5	22,3
H^{12}......	75	5,6	5,8
Az^4.... .	354	26,5	26,5
O^6	600	45,4	45,4
	1329	100,0	100,0

» Une solution d'oxamate d'ammoniaque et d'oxamate de baryte traitée par le nitrate d'argent fo urnit un abondant magma gélatineux demi transpa-

rent, et qui devient bientôt opaque. Ce précipité se dissout complétement dans la liqueur quand on élève la température, et celle-ci, par son refroidissement, laisse déposer des aiguilles cristallines soyeuses, blanches, mais qui se recouvrent d'argent métallique à leur surface, et noircissent ainsi lorsqu'elles sont exposées à l'action de la lumière. Une température de 150° produit chez elles le même effet, mais n'en élimine point d'eau.

» 0,982 de ce sel, décomposés par le feu, laissent 0,540 d'argent métallique. On en déduit pour l'équivalent de l'acide 1005; le calcul donne 1002.

» 1,104 du même sel ont produit : acide carbonique 0,495; eau 0,116.

» 0,639 du même composé ont donné : azote 39 centim. cubes, température 17°, baromètre 0m,7645, d'où l'on déduit pour la composition de l'acide contenu dans le sel d'argent :

Formule.		Calculé.	Trouvé.
C^4	300	29,9	29,9
O^5	500	49,8	49,9
H^4	24,95	2,5	2,8
Az^2......	177,03	17,7	17,4
	1001,98	100,0	100,0

» Chacun des sels dont j'ai déjà parlé peut servir à isoler l'acide oxamique. Celui de baryte, traité à froid par une quantité proportionnelle d'acide sulfurique, étendue de beaucoup d'eau, donne par l'évaporation du liquide exécutée à la température ordinaire de l'acide oxamique libre.

» Une dissolution d'oxamate d'ammoniaque saturée à chaud, traitée par une quantité proportionnelle d'acide sulfurique, et refroidie brusquement, laisse aussi déposer de l'acide oxamique sous la forme d'une poudre blanche peu soluble dans l'eau froide.

» Enfin l'oxamate d'argent sur lequel on fait passer un courant d'acide chlorhydrique sec, éprouve par une légère élévation de température une décomposition qui s'effectue avec dégagement énergique de chaleur, et avec production de chlorure d'argent et d'acide oxamique libre. En chassant l'excès d'acide chlorhydrique par un courant d'air sec, et en traitant le mélange de chlorure d'argent et d'acide oxamique par l'alcool absolu bouillant, on obtient par l'évaporation de ce liquide, l'acide oxamique, sous la forme d'une poudre grenue, incolore quand on a modéré l'action de l'acide chlorhydrique sur le sel d'argent et évité une trop grande élévation de température, mais légèrement colorée en jaune si cette précaution a été négligée.

» 0,335 de cet acide brûlés par l'oxyde de cuivre ont fourni 0,325 d'acide carbonique et 0,120 d'eau;

» 0,318 de cet acide ont produit azote 46$^{c.c.}$, température 18°, pression 765,2; ce qui donne pour l'analyse de l'acide libre, et sa formule calculée dans la supposition qu'il contient 1 équivalent d'eau :

Formule.		Calculé.	Trouvé.
C^4	300	26,9	26,1
O^6	600	53,8	53,4
H^6	37	3,4	3,9
Az^2......	177	15,9	16,6
	1114	100,0	100,0

» L'analyse des oxamates et de l'acide oxamique libre concordent pleinement et ne peuvent laisser aucun doute sur la composition de ce composé. Anhydre, et tel qu'il existe dans les oxamates secs, l'acide oxamique contient les éléments du bioxalate d'ammoniaque anhydre aussi, moins ceux de 1 équivalent d'eau. Il est au bioxalate d'ammoniaque ce que l'oxamide est à l'oxalate neutre. Dans son état anhydre l'acide oxamique serait ainsi isomérique avec l'alloxane de MM. Liebig et Vöhler. L'acide isolé de ses sels renferme 1 équivalent d'eau et contient les éléments du bioxalate d'ammoniaque anhydre.

» Comme les amides auxquels il doit être assimilé, l'acide oxamique peut reprendre les éléments de cet équivalent d'eau et reproduire ainsi le composé qui lui a donné naissance. Ce retour à l'état primitif s'opère par l'action de l'eau, aidée du concours de la chaleur. Mais tandis qu'une température de 200° est nécessaire pour transformer l'oxamide en oxalate d'ammoniaque par l'action de l'eau seule, ce liquide n'a besoin que d'une température de 100° pour produire sur l'acide oxamique une décomposition analogue. Aussi, quand on essaye d'isoler l'acide oxamique en décomposant à chaud par l'acide sulfurique la dissolution d'oxamate de baryte, et évaporant la liqueur à une température élevée, on n'obtient que du bioxalate d'ammoniaque. La décomposition est complète, ainsi que je m'en suis assuré par l'analyse du produit de cette réaction.

» Parmi les acides azotés connus des chimistes, il en est un dont l'acide oxamique se rapproche beaucoup par sa nature et le mode de décomposition qu'il éprouve au contact de l'eau: c'est l'acide oxalurique, qui, renfermant les éléments de 2 équivalents d'acide oxalique et de 1 équivalent d'urée, moins ceux de 1 équivalent d'eau, se transforme en acide oxalique

et oxalate d'urée par l'action de l'eau à la température de son ébullition. Cette analogie de nature et cette similitude dans le mode de décomposition, coïncident du reste avec une grande ressemblance dans les propriétés; il existe en effet entre l'acide oxalurique et les oxalurates, l'acide oxamique et les oxamates, les connexions les plus étroites.

» L'acide oxamique, qui se forme pendant la décomposition du bioxalate d'ammoniaque par le feu, peut s'obtenir aussi en soumettant à l'action de cet agent l'oxalate neutre de cette base. Dans son travail sur l'oxamide, M. Dumas a remarqué que l'action de la chaleur sur l'oxalate neutre en dégageait d'abord de l'ammoniaque, et que c'était ainsi sur un sel avec excès d'acide que la décomposition qui donne naissance à l'oxamide, se réalisait plus tard. Il était dès lors naturel de rechercher parmi ces produits la présence de l'acide oxamique, que j'ai retrouvé en effet dans le résidu fixe de cette réaction déterminée par une chaleur bien ménagée.

» Ce mode d'action du feu sur l'oxalate d'ammoniaque diffère un peu de celle qu'exerce cet agent sur le mellitate de cette base. D'après les recherches récentes de M. Vöhler, le mellitate d'ammoniaque, exposé à l'action d'une chaleur de 150°, perd d'abord de l'ammoniaque et se transforme en mellitate acide qui éprouve à son tour une décomposition, à la suite de laquelle il se produit du paramide et de l'acide euchronique. Mais ni l'un ni l'autre de ces composés ne correspondent à l'acide oxamique que j'ai décrit. Cet acide est du bioxalate d'ammoniaque moins les éléments de 1 équivalent d'eau; le paramide, au contraire, est du bimellitate d'ammoniaque moins les éléments de 2 équivalents d'eau; l'acide euchronique, enfin, serait du trimellitate moins les éléments de 3 équivalents de ce liquide.

» La connaissance de l'acide oxamique me paraît susceptible de fixer l'opinion des chimistes sur la véritable nature de quelques composés éthérés, d'une constitution encore incertaine, et dont les principales espèces ont été décrites par M. Dumas et ses collaborateurs; je veux parler de l'oxaméthane et des composés analogues que fournissent les éthers oxaliques des divers alcools.

» Ces composés, qui renferment dans leur équivalent les éléments d'un équivalent d'acide oxamique et d'un équivalent d'éther, peuvent être conçus comme des éthers composés ordinaires dans la constitution desquels entrerait l'acide oxamique qui fait l'objet de ces recherches.

» Pour justifier par les faits cette supposition, il fallait de deux choses l'une, ou obtenir l'oxaméthane et les composés analogues par l'éthérification opérée directement au moyen de l'acide oxamique libre, ou retirer

l'acide oxamique lui-même de la décomposition de ces composés éthérés. Je n'ai point encore réussi à obtenir de l'oxaméthane par l'action de l'acide oxamique sur l'alcool, quoique quelques observations encore imparfaites me fassent regarder cette transformation comme possible. Mais j'ai pu, en revanche, extraire facilement l'acide oxamique de l'oxaméthane et des composés analogues.

» Dans leurs recherches sur l'oxaméthane, M. Dumas et Polydore Boulay ont constaté que par l'ébullition avec l'eau, ce composé se transforme en alcool et bioxalate d'ammoniaque. Mais ce que j'avais appris sur la décomposition facile de l'acide oxamique par l'intervention de l'eau à 100° me permettait de supposer que ce bioxalate provenait d'une décomposition éprouvée secondairement par l'acide oxamique lui-même, produit direct de cette réaction.

» Cette supposition est en effet justifiée par l'expérience. Si l'on soumet à l'ébullition une solution aqueuse d'oxaméthane, en ayant soin d'ajouter goutte à goutte à la liqueur bouillante de l'ammoniaque étendue de manière à neutraliser par cette base l'acide que l'ébullition développe, la liqueur, ainsi maintenue dans un état de neutralité à peu près complète, ne renferme plus, quand l'oxaméthane a été décomposée, que de l'oxamate d'ammoniaque. Précipitée par l'azotate d'argent, elle produit un magma gélatineux qui, par son apparence, sa solubilité dans l'eau chaude, l'aspect des cristaux que celle-ci laisse déposer par le refroidissement, présente une telle identité de propriétés avec l'oxamate d'argent, qu'il est impossible de ne pas en conclure une identité de nature que justifie, du reste, l'analyse de ce sel.

» 0,470 de ce sel, soumis à l'action de la chaleur, ont laissé pour résidu 0,257 argent métallique. Cette même quantité d'oxamate d'argent obtenue directement, eût fourni 0,258.

» 0,585 de sel d'argent, provenant de l'oxaméthane, ont fourni acide carbonique 0,270; eau 0,070.

» 0,507 du même produit ont fourni 32 centimètres cubes d'azote, température 17°, pression 757,8.

» Ces résultats donnent pour l'analyse du sel d'argent des nombres très-rapprochés de ceux que fournit l'analyse de l'oxamate d'argent obtenu d'une manière directe.

» L'oxaméthylane et l'oxamylane composé de l'alcool amylique correspondant à l'oxaméthane, et que je ferai connaître dans peu, se comportent

de la même manière et donnent lieu à la production du même acide, dans la décomposition qu'ils éprouvent par l'ébullition avec l'eau.

» Ce mode de décomposition de l'oxaméthane a été entrevu du reste par MM. Dumas et Polydore Boulay. Dans leur travail si remarquable sur les éthers composés, ils constatèrent que *la baryte, en agissant sur l'oxaméthane, en dégage de l'ammoniaque et forme un sel peu soluble, mais susceptible toutefois de cristalliser par la concentration de la liqueur*. Il n'est pas douteux que ce sel, à l'étude duquel la série des travaux exécutés par ces chimistes ne permit pas de donner de suite, ne fût en effet l'oxamate de baryte dont j'ai déjà parlé.

» Si la connaissance de l'acide oxamique éclaire l'histoire de l'oxaméthane et des composés analogues, il est permis d'espérer qu'elle pourra jeter aussi quelque jour sur la constitution de quelques acides azotés et peut-être aussi sur la véritable nature de ces composés formés par l'ammoniaque gazeuse et les acides anhydres. J'ai déjà exécuté quelques essais dans cette direction. J'aurai plus tard l'honneur d'en soumettre les résultats au jugement de l'Académie, s'ils me paraissent dignes de lui être communiqués. »

MÉTALLURGIE. — *Affinage de la fonte au moyen de la chaleur perdue des hauts-fourneaux.* — Extrait d'une Lettre de M. D'ANDELARRE à M. *Dumas*.

« Notre four à puddler, uniquement chauffé par les gaz perdus au gueulard du haut-fourneau, nous a donné le succès le plus complet et dès son début, ce qui arrive rarement en matière d'essais de choses nouvelles, qui le plus souvent demandent de longs tâtonnements.

» Nous avons allumé le 5 au matin, mis la première fonte à 11 heures du matin le 6, et la première charge a été cinglée à midi $\frac{3}{4}$.

» Le résultat obtenu si immédiatement dépasse pour ainsi dire notre attente. En voici le résumé :

» 1°. Économie totale du combustible d'affinage (un four à deux portes use par vingt-quatre heures 3000 kilogrammes de houille, qui en ce pays coûte 55 fr. les mille kilogrammes);

» 2°. Qualité du fer améliorée (nous retrouvons la qualité de fer au bois qui était altérée par l'emploi de la houille, au très-grand regret du consommateur, surtout du roulage);

» 3°. Le déchet est nul (5 pour cent au lieu de 20 pour cent);

» 4°. Enfin la marche du fourneau est améliorée.

» J'ai rarement éprouvé une aussi grande satisfaction que le 6, lors d'une réussite si subite, et que je n'attendais que de longs essais.

» Dès le moment où je suivais les cours de chimie de M. Thenard, j'ai eu l'idée de l'emploi des gaz comme moyen manufacturier. MM. Thomas et Laurens, par leur zèle et leur talent, ont tout fait d'ailleurs pour ce succès. »

M. Dumas, avant de donner communication de la Lettre suivante, fait remarquer que tout en prouvant que les travaux de Wasseralfingen ont précédé ceux des ingénieurs français, elle explique pourquoi ceux-ci ont été forcés d'inventer leurs moyens d'exécution, les procédés de Wasseralfingen n'étant pas publiés encore.

MÉTALLURGIE. — *Sur la réduction de la fonte en fer doux, par le procédé de* M. *de Faber Dufaur.* — Lettre de M. Grouvelle à M. *Dumas.*

« M. de Faber Dufaur, directeur de l'usine royale de Wasseralfingen, métallurgiste très-distingué, et à qui l'on doit d'importants travaux sur l'emploi de l'air chaud, frappé de la perte considérable qui résultait de l'expulsion des gaz combustibles produits dans le travail des hauts-fourneaux, s'est occupé depuis plusieurs années des moyens d'appliquer ces gaz à l'affinage de la fonte et au travail du fer.

» Le succès a été complet.

» L'usine de Wasseralfingen s'alimente de trois quarts de minerai de fer oxydé hydraté, provenant d'une couche située à la base des terrains jurassiques, et de un quart de minerai en grains. L'influence du premier minerai donnait aux fontes de cette usine une qualité si mauvaise pour l'affinage, que l'on était obligé de les convertir exclusivement en objets moulés.

» M. de Faber, par ses procédés et sans altérer en rien la marche de ses hauts-fourneaux, a obtenu de ces fontes un fer qui se travaille parfaitement à chaud et à froid, se soude bien, n'offre ni pailles, ni gerçures, est en un mot d'une qualité supérieure.

» Vous en pourrez juger, monsieur, d'après les échantillons que j'ai l'honneur de vous remettre.

» Le premier four à gaz, mis en activité par M. de Faber, est un *four à mâzer* dit *four de finerie*, dans lequel la fonte est coulée rouge au sortir du haut-fourneau, et où l'affinage se fait à l'air chaud.

» Il est arrivé à donner les plus beaux résultats, et à marcher régulièrement et manufacturièrement *dans le courant de l'année* 1837.

» En 1838, M. de Faber a monté et conduit à bien un four à puddler :

» Enfin, c'est au commencement de 1839 qu'il a complété ce magnifique système de fabrication du fer, par un four à réchauffer et à souder au gaz.

» Depuis ces diverses époques, ces fours marchent constamment et produisent annuellement en roulement régulier 500 000 kilogrammes de fer de tous échantillons. Si la somme de ces produits n'est pas plus forte, c'est que la puissance hydraulique dont dispose l'usine de Wasseralfingen n'a pas permis de travailler par ce procédé la totalité de la fonte produite dans les deux hauts-fourneaux qui y sont en activité.

» C'est pour obtenir ce résultat, et travailler en même temps les fontes d'un troisième haut-fourneau, que l'on construit d'après le système de Faber, que l'on monte en ce moment des machines à vapeur à Wasseralfingen. Ainsi le travail complet de l'affinage du fer par les procédés les plus parfaits, s'opère à Wasseralfingen *par la combustion des gaz, sans aucun autre emploi de combustible, et depuis plusieurs années :* et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'en améliorant considérablement la qualité du fer, M. de Faber a, par ses procédés, *réduit des trois quarts au moins* la somme des déchets que donne la fonte dans les procédés ordinaires d'affinage et de puddlage : ce résultat tient sans doute et à l'accélération du travail due à la grande intensité de la température obtenue par la combustion des gaz, et à la puissante action réductrice qu'exerce le chalumeau à gaz, et aussi à la facilité avec laquelle on règle au moyen de robinets et de vannes, suivant les besoins de la fabrication, la proportion relative d'air et de gaz combustibles injectés dans les fours.

» S. M. le roi de Wurtemberg a accordé les plus honorables récompenses à M. de Faber Dufaur, pour la découverte de ces procédés, et pour l'accroissement considérable qui en est résulté pour cette usine.

» Si une découverte d'une aussi haute portée, susceptible de tant de belles applications dans des industries toutes différentes de celle du fer, n'a pas été publiée plus tôt par M. de Faber, c'est que cette publication n'avait pas été autorisée par le gouvernement wurtembergeois. Depuis cette époque, ces procédés ayant été plus ou moins imparfaitement connus, et ayant servi, dans plusieurs endroits, ce dont M. de Faber a la connaissance directe, à des essais et à des prises de brevets, le gouvernement l'a autorisé à publier et à utiliser sa découverte.

» La plupart des gouvernements du nord de l'Europe, de la Russie, de la Prusse, de la Suède, presque tous ceux de l'Allemagne, ont envoyé à Wasseralfingen des commissaires pour étudier ces procédés et traiter avec M. de Faber de leur établissement dans leurs usines respectives.

» J'ai dans les mains le rapport fait par l'ingénieur *H. Schonberg*, de Dresde, à la compagnie des usines à fer de la Saxe; il confirme pleinement ce que j'ai avancé plus haut.

» Vous voyez, monsieur, qu'à Wasseralfingen il ne s'agit plus depuis longtemps d'études, ni d'essais, et que les procédés y sont complets et manufacturiers, et présentent la série entière des opérations que subit le fer dans son affinage.

» Les forges de Wasseralfingen et l'étude détaillée de ces procédés et de leurs résultats, sont, du consentement du gouvernement wurtembergeois ouvertes à toutes les personnes qui veulent traiter de l'emploi des fours à gaz.

» MM Paravicini-Maillard, maître de forges à Lucelle (Haut-Rhin), et Sulsberger, ingénieur suisse, associés de M. de Faber pour la France, et propriétaires de brevets d'importation, sont occupés à établir ces procédés complets dans les *forges de Belle-fontaine* (Haut-Rhin), où toute vérification de résultats sera faite d'ici à un ou deux mois.

» Ils ont aussi traité avec les forges d'Audincourt.

» Pour moi, chargé de l'exploitation de ces procédés dans une grande partie de la France, je suis au moment de les établir dans des usines fort importantes.

» Serez-vous assez bon, monsieur, pour communiquer ces faits à l'Académie des Sciences, à laquelle M. de Faber Dufaur aura l'honneur d'adresser tous les détails et pièces officielles nécessaires pour constater la priorité de ses travaux et leurs résultats. »

ANATOMIE. — *Recherches sur l'existence des glandes tégumentaires chargées de sécréter la sueur; par* M. GIRALDÈS. (Extrait.)

« Ces organes, décrits pour la première fois par M. le professeur Breschet, dans son Mémoire sur la peau, ont été, depuis la découverte de ce professeur, étudiés et figurés dans plusieurs ouvrages allemands par MM. Purkinje, Gurlt, Wagner, Berres, Arnold, etc., etc.; cependant malgré le témoignage d'autorités aussi puissantes, quelques anatomistes d'un mérite élevé doutèrent et doutent encore de leur existence. Dans

cette occurrence, il est importánt d'étudier ces glandes, si elles existent, de chercher quelle peut être la cause qui en a imposé aux anatomistes, et enfin de trouver un moyen convenable pour les démontrer.

» Ces glandes existent en très-grand nombre à la paume de la main et à la surface plantaire; dans ces régions, ces organes très-nombreux et très-développés permettent de les étudier complétement : elles existent encore dans les régions garnies d'une assez grande quantité de poils, les aisselles, le périnée, le mont de Vénus, la tête, et enfin sur toute la surface du derme. Ces organes sont constitués, non pas par de simples canaux divisés à leur extrémité, mais bien par un canal étroit, lequel traverse toute l'épaisseur du derme pour aller se loger dans la couche graisseuse qui revêt cette membrane; quelquefois ils marchent très-loin dans l'épaisseur de cette couche; à l'extrémité des doigts, par exemple, ils semblent la traverser en totalité. Arrivés dans ce point, ces canaux se dichotomisent quelquefois; mais le plus souvent ils sont simples et ils s'enroulent sur eux-mêmes, de manière à former des pelotons : ce sont ces masses ainsi enroulées qui ont été représentées comme terminant le vaisseau glandulaire. Avec une pièce convenablement préparée, il est facile de voir ces canaux traverser le derme et former les pelotons en question. Cette disposition que je viens de décrire a été constatée par M. le professeur Serres, sur une pièce que ce savant professeur a eu la bonté d'examiner.

» Telle est la position et la disposition des glandes de la peau chargées de sécréter la sueur. Dans l'espèce humaine, cette forme est tout à fait unique, et elle rappelle très-bien les formes élémentaires des glandes des insectes : elles servent encore à démontrer la série des développements que subissent les glandes depuis leur état rudimentaire jusqu'à former des glandes agglomérées et très-compliquées.

» Les moyens qu'on emploie ordinairement pour découvrir ces organes devaient nécessairement amener les observateurs à des résultats négatifs; en effet, on examinait la peau presque toujours dépouillée de sa couche graisseuse, et toutes les fois qu'on opère ainsi l'on a des parties très-incomplètes, car les terminaisons glandulaires, logées dans ces tissus, sont séparées et enlevées. Une seconde cause d'erreur c'est l'emploi qu'on faisait de tranches de peau très-minces, car toutes les fois qu'on emploie ce moyen les canaux sont coupés complétement; c'est par un pur hasard qu'on conserve dans la même coupe des canaux complets et leur terminaison. Pour bien les étudier et pouvoir les démontrer convenablement, il faut prendre un morceau de peau de la paume de la main, de la plante des pieds, garnie

de son tissu graisseux, le faire macérer pendant vingt-quatre heures dans de l'acide nitrique étendu de deux parties d'eau, et faire macérer encore la peau dans de l'eau pure pendant le même temps, couper ensuite des tranches de l'épaisseur d'un millimètre, les soumettre à une légère compression entre deux lames de verre. La peau ainsi préparée devient transparente, les prolongements épidermiques qui tapissent l'intérieur des canaux se colorent en jaune, et l'on a par ce moyen des canaux rendus très-visibles par cette coloration. Ce moyen permet encore de voir la forme des papilles, d'examiner le tissu qui les compose. »

M. Lassaigne présente à l'Académie un pain préparé avec une *farine artificielle*, composée par le mélange des substances pulvérisées indiquées ci-dessous.

Gluten de froment, desséché et réduit en poudre.....	17,5
Fécule de pomme de terre........................	75,
Sucre en poudre..................................	3,7
Gomme en poudre.................................	3,7
	99,9

« 100 parties de cette farine artificielle, pétrie avec de l'eau dans laquelle on avait délayé un peu de levure et de sel, ont fourni, après la fermentation et la cuisson au four,

Pain = 115,3.

» Le pain, par sa couleur et son aspect, se rapproche un peu du pain de seigle.

» Si l'on cherchait à recueillir le gluten dans les amidonneries, on pourrait peut-être utiliser ce produit pour la confection d'un pain propre à la nourriture des animaux, et en perfectionnant le procédé mécanique on le rendrait peut-être propre à l'alimentation de l'homme ? »

M. de Bouis écrit qu'en poursuivant une série de recherches entreprises principalement dans le but d'arriver aux moyens de dissoudre dans la vessie les calculs urinaires, il est arrivé à constater le fait de la transformation de l'acide urique en acide hippurique sous l'influence de l'acide benzoïque administré à l'intérieur.

« L'acide benzoïque, dit M. de Bouis, avait été administré, sur ma demande, par M. le docteur Rayer, à deux malades placés dans son service à la Charité. Le résultat de cet essai, auquel j'avais été conduit par les indications

dues à M. Ure, paraîtra dans toute son importance, si l'on veut se rappeler que l'acide urique et les urates sont peu solubles dans l'eau, tandis que les hippurates et l'acide hippurique le sont proportionnellement beaucoup. En effet, 18 parties d'eau dissolvent 1 partie d'hippurate de chaux; il en faudrait 480 pour dissoudre une partie de l'urate correspondant. »

M. Donné écrit que dans le travail qu'il a entrepris sur l'*injection de diverses substances dans les veines des animaux*, afin d'étudier directement la transformation des différents éléments organiques, il a constaté qu'une *dissolution gélatineuse* assez concentrée peut être injectée en grande quantité dans les veines des chiens, sans déterminer aucun accident remarquable.

Cette Lettre est renvoyée, à titre de renseignements, à la Commission de la gélatine.

M. Scott adresse un résumé de son *Histoire d'une épidémie de fièvres intermittentes pernicieuses qui a régné en* 1826 *et* 1827 *dans les provinces de Groningue et de Frise.*

L'auteur considère les fièvres intermittentes, soit simples, soit pernicieuses, comme étant, à leur début, des névroses de l'axe cérébro-spinal et pouvant devenir, quand elles se prolongent, de véritables névrites, c'est-à-dire des inflammations de ce même axe cérébro-spinal.

« Cette théorie, dit M. Scott, est parfaitement conforme avec les résultats des autopsies que j'ai faites durant l'épidémie de Groningue, et elle m'a servi de guide pour le traitement. On juge bien que suivant que l'affection s'offrait à moi à l'état de névrose ou à celui de névrite, le traitement devait différer. Dans le premier cas, j'employais le sulfate de quinine à haute dose, et, pour le remarquer en passant, je suis le premier à l'avoir ainsi employé. Dans le second cas, j'opposais à la maladie les émissions sanguines, soit générales, soit locales, notamment l'ouverture de l'artère temporale, l'application de sangsues et de vésicatoires volants sur divers points de la colonne vertébrale; puis après la disparition ou la diminution de l'inflammation je revenais au sulfate de quinine, toujours à haute dose. »

M. Guillouteт adresse le dessin d'une dent fossile d'éléphant qui a été trouvée, avec divers autres débris appartenant probablement au même squelette, dans des excavations pratiquées pour l'ouverture du canal latéral à la Garonne, près de Castel-Vieil, commune de Feugarolles, départe—

ment de Lot-et-Garonne. Ces débris, qui proviennent de l'*Elephas primigenius*, étaient renfermés dans un terrain sablonneux.

M. Gruby appelle de nouveau l'attention sur les points par lesquels ses observations relatives aux mycodermes de la teigne faveuse se distinguent des observations qu'a signalées M. Textor, comme ayant été faites à une époque antérieure. M. Gruby annonce que dans *une autre maladie de la peau il a constaté la présence d'un mycoderme tout à fait distinct de celui de la teigne.*

M. Reeve prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de faire un rapport sur sa *Classification des mollusques.*

M. Zanon prie l'Académie de vouloir bien hâter le rapport qui doit être fait sur deux opuscules écrits en italien qu'il a adressés au mois de mars dernier, et dont l'un est relatif à l'*influence électro-chimique des différentes terres sur la végétation*, l'autre à un *moyen de donner à des corps organisés la consistance de pierre.*

M. Bresson adresse un *paquet cacheté.*
L'Académie en accepte le dépôt.

M. Fizeau adresse un *paquet cacheté*, dont le dépôt est également accepté.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA. (Séance du 19 juillet 1841.)

Page 147, lignes 24 et 25, *au lieu de* l'estomac et les intestins étaient fort distendus par des gaz ; le *foie* avait acquis un volume presque quadruple du volume normal ; *lisez :* les intestins étaient fort distendus par des gaz, l'*estomac* avait acquis un volume presque quadruple du volume normal ; le foie était gonflé de sang.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; ᵉ semestre 1841, n° 6, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; mai 1841; in-8°.

De l'Arsenic, suivi d'une Instruction propre à servir de guide aux experts ans les cas d'empoisonnement, etc.; par MM. DANGER et FLANDIN; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; 2ᵉ série, tome XV, in-8°.

Société anatomique de Paris; 16ᵉ année; Bulletin n° 5; in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; août 1841, in-8°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; juillet 1841, in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; août 1841, in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, etc.; août 1841, in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des Progrès de l'Industrie française et étrangère; août in-8°.

Société libre d'Émulation de Rouen. — Rapport sur la filature de Lin de F. CHESNÉE; Rouen, 1840, in-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes névroptères; par F. PICTET, de Genève. (1ʳᵉ monographie, famille des *Perlides.*) 2ᵉ liv., in-8°.

The Zoology... *Zoologie du voyage du* Beagle, *capitaine* Fitzroy, *durant les années* 1832—1836; *publié par* M. C. DARWYN, naturaliste de l'expédition; *Poissons,* par M. JENYNS; 3ᵉ liv., in-4°.

On the... *Sur l'ostéologie des Marsupiaux; par* M. R. OWEN. (Extrait des *Transactions de la Société Zoologique;* tome 2.) In-4°.

Transactions... *Transactions de la Société philosophique américaine, siégeant à Philadelphie;* nouvelle série, vol. 7, parties 2ᵉ et 3ᵉ; Philadelphie, 1840 et 1841, in-4°.

The Edinburgh... *Journal philosophique d'Édimbourg;* juillet 1841, in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux des séances de la Société royale de Londres;* n° 46—48, 10 décembre 1840 à 10 juin 1841, in-8°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société philosophique américaine;* vol 1ᵉʳ, novembre et décembre 1840, n° 14, in-8°.

Eleventh annual... *Onzième et douzième Rapport annuel des Insp...* *du Pénitentiaire de l'est de Pensylvanie;* Philadelphie, 1840 et 1841, in-8°.

Intruductory... *Discours d'Introduction pour un cours sur les principes de la Médecine, prononcé dans le Collége médical d'Albany, le* 12 novembre 1839, *par* M. THOMAS HUN; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 430, in-4°.

Auszug... *Observations microscopiques sur des Corpuscules d'une organisation spécifique trouvés dans les pustules d'une maladie particulière; par* M. MULLER; in-8°.

Tijdschrift... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie; publié par* MM. VANDER HOEWEN et H. DE VRIÈSE; 8ᵉ vol., 2ᵉ liv., in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 33.

Gazette des Hôpitaux; n° 96—98.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 215.

L'Examinateur médical; n° 8.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 AOUT 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation lamellaire; par* M. BIOT. (Fin.)

« Dans cette dernière partie de mon travail, je considère d'abord les corps cristallisés dont la forme primitive réunit les conditions suivantes: 1° de contenir une ligne droite, ou axe unique, qui n'ait point d'analogue. 2° que, par un certain point de cet axe unique, et dans un plan qui lui soit normal, on puisse mener deux autres axes rectangulaires entre eux, ou trois autres axes mutuellement inclinés sous des angles de 60°, autour de chacun desquels la forme primitive ait une disposition similaire. Cette définition s'applique à tous les cristaux que les minéralogistes allemands classent dans leur deuxième et leur troisième système cristallin.

» Si l'on conçoit maintenant un cristal, construit avec des polyèdres générateurs ainsi définis, apposés les uns aux autres conformément aux lois de symétrie que leur forme exige, je dis qu'il ne pourra pas exercer la double réfraction moléculaire à deux axes. Car la direction de ces axes étant supposée donnée, on pourra toujours mener en chaque point du cristal un ou plusieurs autres couples de droites, relativement auxquels il sera constitué d'une manière exactement pareille; de sorte que la subdivision qu'il opère dans les rayons lumineux, et le sens de la polarisation qu'il leur

imprime, devraient avoir aussi, avec les différents couples, des relations pareilles et simultanées, ce qui est impossible, puisque ces relations sont absolues pour chaque couple d'axes. Par une raison pareille, si le cristal exerce la double réfraction moléculaire à un seul axe, cet axe ne pourra être que la droite de la forme primitive qui n'a point d'analogue. Car toute droite différente de celle-là étant prise pour axe de double réfraction, il y en aurait toujours une ou plusieurs autres autour desquelles le cristal serait constitué de la même manière et devrait agir similairement. De sorte que les conditions de subdivision et de polarisation qui sont absolues pour tout axe unique, et complétement déterminées par sa direction, devraient se trouver satisfaites simultanément pour différentes droites, ce qui implique une impossibilité manifeste. Si donc, certains corps cristallisés compris dans la définition précédente produisent des phénomènes de polarisation qui ont paru analogues à ceux des cristaux à deux axes, ce doit être parce que l'action moléculaire dépendante de leur axe unique s'est trouvée subsidiairement combinée avec des effets d'agrégation de masse qu'il en faut séparer par l'analyse physique. C'est ce que je vais tâcher de faire ici pour l'Apophyllite, où cette association est telle, qu'on a pu croire que ses cristaux avaient quelquefois deux axes de double réfraction, quelquefois un seul axe, contrairement à toutes les indications minéralogiques tirées de la symétrie de leur forme; et avec des particularités si singulières, qu'aucun corps jusqu'ici connu ne s'est montré plus désespérant pour les cristallographes, ni plus riche en effets optiques pour les physiciens.

» L'Apophyllite, littéralement, *minéral formé de feuillets,* se rencontre en tables carrées à faces parallèles, et en prismes droits à base carrée, modifiés à leurs sommets, ainsi que sur leurs arêtes, par des troncatures généralement symétriques autour de leur axe. Tous ces cristaux se clivent et même se délitent perpendiculairement à l'axe, en sections transversales d'un aspect nacré, que les faces latérales ne présentent jamais, étant d'ailleurs semblables entre elles dans chaque cristal. L'ensemble de ces caractères indique pour forme primitive de l'apophyllite un prisme droit à base carrée, dont Haüy fait la hauteur égale à $\frac{5}{4}$ du côté de la base, pour que les faces secondaires dont l'existence est la plus fréquente s'obtiennent par des conditions simples de décroissement. Mais on va bientôt voir que ces faces, ainsi que le corps même des cristaux d'apophyllite, s'engendrent par un mode d'apposition bien plus merveilleux que ne le suppose cette fiction, appropriée seulement à reproduire leurs formes externes.

» J'ai pu aisément me procurer, dans le commerce, des échantillons sur

lesquels les pointes terminales et pyramidées des prismes surgissent en abondance d'une gangue commune, avec une parfaite limpidité. J'ai trouvé aussi quelques échantillons limpides de la variété tabulaire, offrant des facettes latérales très-nettes, à travers lesquelles on pouvait les observer optiquement aussi bien qu'à travers leurs bases. Mais j'ai surtout été favorisé, sous ce dernier rapport, par la généreuse obligeance de mon ami sir J. Herschel, qui m'a envoyé d'Angleterre les cristaux mêmes où il a découvert autrefois des propriétés si remarquables, et si exceptionnelles, sur la composition des anneaux colorés, formés autour de l'axe des prismes, par la lumière polarisée. Quant aux cristaux prismatiques, complets et transparents, ou offrant au moins une portion de prisme transparente jointe à la pyramide terminale, on m'avait assuré qu'ils étaient d'une rareté désespérante. Mais, heureusement, je me suis aperçu qu'ils sont, au contraire, fort nombreux dans nos collections minéralogiques, quoiqu'on n'y soupçonne pas leur perfection. C'est que, pour découvrir ces précieux cristaux, il ne suffit pas de les regarder superficiellement, tels que le hasard les jette sur leurs gangues. Il faut d'abord les isoler, puis les étudier avec la loupe ou le microscope, comme l'a fait le docteur Brewster, tant pour examiner leur configuration, que pour connaître l'ensemble des actions exercées par leur masse totale sur la lumière polarisée, quand elle y est transmise perpendiculairement à l'axe des prismes. Il faut ensuite joindre à ces données l'observation des phénomènes analogues qui s'opèrent suivant l'axe, soit dans la variété tabulaire, comme l'a fait sir J. Herschel, soit dans les diverses sections extraites d'un même prisme, comme le docteur Brewster. J'ajoute enfin que, pour lier ces résultats entre eux, et avec la double réfraction que l'apophyllite exerce, il faut y appliquer les notions que les cristaux d'alun nous ont fournies, tant sur les modes variés de génération des masses cristallines, que sur le pouvoir polarisant spécial qui s'y développe occasionnellement, et indépendamment de la double réfraction moléculaire, lorsque quelques-unes de leurs parties s'agrégent en systèmes distincts de lames planes, superposées continûment les unes aux autres, en diverses directions. Sans cette analyse intime et complète, le minéralogiste qui s'arrête aux formes ne connaît pas plus un cristal d'apophyllite, qu'on ne connaît une lettre par son enveloppe, un livre par sa couverture, un écrin par l'étui où il est renfermé.

» M. Biot développe par l'expérience les diverses parties du plan qu'il vient de tracer dans cette exposition. Mais les procédés particuliers d'ob-

servation qu'il a employés, et la connexion des résultats qu'il en déduit, ne pourraient qu'être imparfaitement présentés ou saisis dans un simple extrait; et l'on en pourra voir prochainement tous les détails dans son Mémoire, actuellement sous presse. La conséquence générale à laquelle il parvient, c'est que tous les phénomènes optiques opérés par les diverses variétés de cristaux d'apophyllite résultent de la simultanéité des actions moléculaires et non moléculaires, qu'ils exercent sur la lumière polarisée ou naturelle qui traverse leur masse; les premiers dépendant de leur axe de double réfraction unique, qui est attractif, et les autres de l'existence des systèmes lamellaires, qui interviennent toujours dans leur formation. Un de ces systèmes, commun à tous les cristaux d'apophyllite, mais plus ou moins intime, est normal à l'axe attractif, et conséquemment agit toujours en opposition avec lui. De sorte que tous les phénomènes de polarisation qu'on observe dans les rayons lumineux, transmis suivant des directions quelconques à travers la masse totale, ne sont jamais produits par l'une de ces causes seule, mais par leur différence actuelle, combinée avec les actions des divers systèmes obliques à l'axe, que les conditions locales de l'agrégation de la masse développent occasionnellement. L'opposition constante de l'axe attractif et du système normal dans ces cristaux, constitue donc une combinaison analogue à l'action composée de deux prismes dispersifs, dont les angles réfringents sont tournés en sens contraire. Et cette analogie fait concevoir qu'un tel système d'actions, s'exerçant sur des faisceaux lumineux composés de rayons inégalement réfrangibles, doit mêler leurs éléments tout autrement que ne le ferait une action simple, comme en effet cela arrive pour l'apophyllite, dans quelque sens oblique à l'axe qu'on veuille l'observer.

» Pour compléter l'analyse physique de cette opposition singulière, il aurait fallu avoir des cristaux d'apophyllite prismatiques et transparents, dont le volume fût tel qu'on pût mesurer leurs deux réfractions en divers points de leur longueur, où l'inégale intimité de leur système lamellaire transversal fait toujours varier l'intensité des phénomènes de polarisation qu'ils produisent dans ce sens, tantôt irrégulièrement, tantôt suivant certaines périodes d'intermittence régulière, selon les conditions locales dans lesquelles les cristaux se sont formés. On y serait aisément parvenu en appliquant, contre une de leurs faces latérales, un prisme rectangulaire de crown, qui aurait compensé approximativement leurs deux réfractions, en laissant seulement apercevoir leur différence, qui en serait devenue bien plus sensible. Cette observation étant ainsi faite aux divers points de la hau-

ar des prismes, où ils développent dans la lumière polarisée des teintes
semblables sous une épaisseur constante, on aurait vu d'un seul coup
'œil si cette inégalité modifie sensiblement les intensités absolues des deux
réfractions moléculaires; et cette connaissance aurait été utile à la cristallographie autant qu'à la physique. Mais M. Biot n'ayant pas eu à sa disposition de pareils cristaux, il s'est borné à présenter sous forme de questions les points principaux qu'elle aurait pu éclaircir ou résoudre, afin d'en signaler du moins l'importance aux expérimentateurs qui seraient plus favorisés qu'il n'a pu l'être. Et il expose ces questions, à la fin de son Mémoire, dans les termes suivants :

» Premièrement : Dans les substances cristallines à deux axes optiques qui présentent un système lamellaire bien marqué, également incliné sur ces axes, comme les micas et les topazes par exemple, l'angle apparent des axes n'est-il pas sensiblement influencé par l'action propre du système lamellaire combiné avec le pouvoir moléculaire que la forme indique? Ne serait-ce pas pour cela que de telles substances, étudiées dans des échantillons de même forme minéralogique, et d'une même composition chimique fondamentale, présentent de si grandes différences dans les grandeurs des angles compris entre leurs axes conclus de l'observation des anneaux? c'est ce que l'on voit par exemple quand on compare les topazes incolores avec les topazes jaunes, ou même les échantillons de chacune de ces variétés entre elles. Ne serait-ce pas aussi en partie pour cela que les micas à deux axes paraissent, sous ce même rapport, si différents les uns des autres, même dans des cristaux qui se pénètrent? et enfin cette cause n'influe-t-elle pas sensiblement sur la double réfraction apparente, surtout près de ces axes, où l'action réellement moléculaire s'affaiblit progressivement jusqu'à s'évanouir? Les mesures d'écartement des rayons que j'ai faites dans les topazes et que Fresnel a employées, sont, je crois, avec celles qu'il y a ajoutées lui-même, les seules que l'on ait effectuées jusqu'ici dans les cristaux à deux axes optiques; et malheureusement, elles sont toutes bornées à des transmissions opérées suivant les sections principales, hors des conditions où les résultats pourraient être le plus sensiblement influencés par l'intervention des systèmes lamellaires dont on ne soupçonnait pas alors l'action. Il serait donc fort à désirer que ces mesures fussent reprises et étendues, suivant le point de vue que je viens de signaler, pour savoir si, dans le voisinage des axes apparents, elles seraient ou ne seraient pas en exacte conformité avec la loi théorique qu'on y suppose. Car ce point ne peut plus être décidé que par de pareilles mesures et non

par des phénomènes d'anneaux seulement, puisque ceux-ci pourraient bien être influencés par l'action coexistante des systèmes lamellaires sans que la marche des rayons doublement réfractés le fût dans une proportion sensible, et inversement.

» Deuxièmement : Dans les cristaux qui ont un seul axe de double réfraction, et où il existe un clivage lamellaire perpendiculaire à cet axe, l'action de ce système ne modifie-t-elle pas plus ou moins notablement l'intensité propre du pouvoir moléculaire; accroissant ce pouvoir en apparence quand il est répulsif, et l'affaiblissant quand il est attractif, de manière à en présenter une indication inexacte quand on le conclut des seuls phénomènes apparents de polarisation? Même, lorsque de pareilles substances ne peuvent pas être obtenues en cristaux transversalement diaphanes, où l'on puisse observer et mesurer la duplication des images, si l'on y trouve un seul axe répulsif, normal à leurs lames, en le concluant des seuls phénomènes de couleurs, ne pourrait-il pas arriver que l'existence de cet axe ne fût qu'apparente, et que les phénomènes qui le simulent fussent uniquement produits par l'action non moléculaire du système lamellaire? ou bien encore que l'axe moléculaire réel fût attractif, tandis que la résultante observée des deux actions serait répulsive; ce qui intervertirait le rapport qui paraît exister entre le caractère attractif ou répulsif de cet axe, et la proportion de longueur de la droite à laquelle il correspond dans la forme primitive, comme le spath d'Islande et le quartz en offrent l'exemple? Cette dernière cause d'illusion peut très-bien s'être trouvée réalisée pour plusieurs variétés de micas à un axe. Car, parmi un très-grand nombre que j'ai autrefois étudiés, je n'en ai trouvé qu'un seul qui fût attractif: c'est un mica à petites lames verdâtres venant de la vallée d'Alla en Piémont. Or une exception, si particulière, est en elle-même peu vraisemblable; et ce que je viens de dire peut faire très-légitimement présumer qu'elle n'est qu'apparente.

» En résumé: sachant aujourd'hui que les systèmes lamellaires constituants des corps cristallisés peuvent, par eux-mêmes, développer des phénomènes de polarisation indépendants de la double réfraction moléculaire, mais capables de se combiner avec les effets analogues que cette dernière produit, on ne peut plus considérer les résultats complexes de ces deux genres d'action, comme caractéristiques des formes primitives. Et ainsi l'on ne saurait en tirer aucune objection contre la nature de ces formes telle que la cristallographie les assigne, en se fondant sur les rapports de configuration et de structure que les masses cristallines doivent avoir

avec les solides moléculaires, qui les engendrent par apposition. On voit en outre qu'il faut reprendre, avec cette connaissance, les observations de mesures qui ont été précédemment faites sur la marche de la lumière dans les différents corps cristallisés, afin de dépouiller leur action moléculaire de ces effets de masse qui s'y combinent. Cela est surtout essentiel pour les corps dont l'action doublement réfringente est faible. Indépendamment des nouvelles données que cette reprise des anciennes expériences pourrait vraisemblablement fournir à la théorie de la lumière, elle achèverait de fixer avec une entière certitude les lois physiques du mouvement des rayons lumineux dans les cristaux ; lois qui, pour les cristaux à deux axes surtout, ne sont pas encore établies par des mesures assez complètes. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur la réduction nouvelle de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène, et sur les conséquences qu'entraîne cette réduction; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans le dernier *Compte rendu,* j'ai annoncé une réduction nouvelle de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène d'un ordre donné n. Pour obtenir cette réduction, et la déduire de l'intégrale double, à l'aide de laquelle j'ai précédemment représenté cette fonction, il suffit de supposer infiniment petit le rayon ε de la sphère dans laquelle se trouve renfermé l'état initial, et en dehors de laquelle s'évanouit la valeur initiale de la dérivée de la fonction principale de l'ordre $n-1$. Si l'on nomme *surface des ondes* celle que j'ai désignée sous ce nom en 1830, il suffira de promener sur cette surface le centre d'une sphère dont le rayon serait ε, pour que cette sphère engendre une onde qui aura partout la même épaisseur égale au diamètre de la sphère. Or, de la réduction que j'ai obtenue, il résulte que la dérivée de la fonction principale de l'ordre $n-1$ se réduit pour les points situés dans l'intérieur de cette onde à une quantité infiniment petite, et pour les points situés hors de cette même onde à une quantité infiniment petite d'un ordre plus élevé. Mais, cette dernière pouvant toujours être négligée par rapport à une quantité infiniment petite d'ordre moindre, on doit en conclure que la dérivée de l'ordre $n-1$ de la fonction principale s'évanouit toujours hors de l'onde dont nous avons parlé, quelle que soit sa forme, et même entre les diverses nappes de cette onde; par conséquent elle s'évanouit, dans l'hypothèse admise, pour tous les points qui ne sont pas infiniment rapprochés de la surface des

ondes, telle que je l'ai définie dans le Bulletin de M. de Férussac du m
d'avril 1830.

» La fonction principale étant déterminée comme je viens de le di
dans le cas où le rayon ε est infiniment petit; pour étendre cette dét
mination et les conclusions précédemment obtenues au cas où l'état ini
est quelconque, il suffit de recourir aux formules de transformation
j'ai données dans une des précédentes séances.

» Le Mémoire où ces divers résultats seront exposés en détail devant
publié en entier dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathé
tique*, je me contenterai d'indiquer ici brièvement les formules auxqu
je parviens et les théorèmes qui s'en déduisent.

ANALYSE.

PREMIÈRE PARTIE. — PRÉLIMINAIRES.

§ Ier. *Théorèmes d'analyse et de géométrie.*

» Soient

$$x,\ y,\ z$$

trois coordonnées rectangulaires, liées aux trois coordonnées polaires

$$p,\ q,\ r$$

par les équations connues

$$x = ur, \quad y = vr, \quad z = wr,$$

dans lesquelles on a

$$(1) \qquad u = \cos p, \quad v = \sin p \cos q, \quad w = \sin p \sin q.$$

Soient de plus

$$s = \mathcal{F}(x, y, z)$$

une certaine fonction des coordonnées rectangulaires x, y, z; et $\mathfrak{K}$ la
cine positive de l'équation

$$(2) \qquad \mathfrak{K}^2 = (D_x s)^2 + (D_y s)^2 + (D_z s)^2.$$

La formule

$$(3) \qquad s = 0$$

représentera une certaine surface courbe LMN; et si, les valeurs des coordonnées polaires p, q sont précisément celles qui déterminent la direction de la normale menée à la surface courbe LMN par le point (x, y, z), on aura

$$(4)\qquad \frac{u}{D_x 8} = \frac{v}{D_y 8} = \frac{w}{D_z 8} = \pm \frac{1}{\mathfrak{R}}.$$

Enfin, si l'on nomme x, y, z les coordonnées courantes du plan tangent mené à la surface courbe par le point (x, y, z), l'équation de ce plan sera

$$(5)\qquad u(\mathrm{x} - x) + v(\mathrm{y} - y) + w(\mathrm{z} - z) = 0,$$

et pourra être présentée sous la forme

$$(6)\qquad u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z} = \theta,$$

θ déterminant une fonction déterminée des angles p, q, savoir, celle à laquelle on parvient quand on élimine x, y, z de l'expression

$$ux + vy + wz$$

à l'aide des formules (3) et (4). Ajoutons que, pour retrouver l'équation (3), il suffira d'éliminer p, q entre l'équation

$$(7)\qquad ux + vy + wz = \theta,$$

et les dérivées de cette dernière différentiée successivement par rapport à p et par rapport à q. Cela posé, on établira sans peine, soit à l'aide de l'analyse seule, soit à l'aide de la géométrie et de l'analyse combinées ensemble, les propositions suivantes.

» 1er *Théorème.* Si le point (x, y, z) est situé non plus sur la surface LMN représentée par l'équation (3), mais à une très-petite distance de cette surface, 8 cessera de s'évanouir; et, si l'on nomme ρ la distance dont il s'agit, on aura sensiblement

$$(8)\qquad \rho = \pm \frac{8}{\mathfrak{R}},$$

la valeur de $\mathfrak{R}$ étant tirée de la formule (2).

Soient d'ailleurs

$$\tau, \ \mathrm{t}$$

les valeurs particulières de la variable t correspondantes aux valeurs particulières

$$\xi, \ \mathrm{x}$$

de la variable x; et supposons, pour fixer les idées, que dans l'intégrale (1) la seconde limite surpasse la première, en sorte qu'on ait

$$\mathrm{x} > \xi.$$

Si, tandis que x varie et croît en passant de la limite ξ à la limite x, la variable t est toujours croissante ou toujours décroissante; chacune des dérivées

$$D_t x, \quad D_x t$$

sera toujours positive dans le premier cas, toujours négative dans le second, entre les limites des intégrations, et l'on aura

$$(3) \qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = \int_{\tau}^{\mathrm{t}} \mathrm{f}(x, t)\, D_t x\, dt,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(4) \qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = \int_{\tau}^{\mathrm{t}} \frac{\mathrm{f}(x, t)}{D_x t}\, dt.$$

Or on conclut de cette dernière formule, 1° lorsqu'on a $\mathrm{t} > \tau$, et par suite $D_x t > 0$,

$$\int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = \int_{\tau}^{\mathrm{t}} \frac{\mathrm{f}(x, t)}{\sqrt{(D_x t)^2}}\, dt;$$

2° lorsqu'on a $\mathrm{t} < \tau$, et par suite $D_x t < 0$,

$$\int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = \int_{\mathrm{t}}^{\tau} \frac{\mathrm{f}(x, t)}{\sqrt{(D_x t)^2}}\, dt.$$

Si l'on nomme a la plus petite et b la plus grande des deux valeurs ex-

trêmes τ, t de la nouvelle variable t, on aura dans les deux cas

$$\int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = \int_{a}^{b} \frac{\mathrm{f}(x, t)}{\sqrt{(\mathrm{D}_x t)^2}}\, dt.$$

On peut donc énoncer la proposition suivante.

» 1er *Théorème.* Soient x, t deux variables réelles liées entre elles par une certaine équation caractéristique, $\mathrm{f}(x, t)$ une fonction réelle de ces mêmes variables, et

$$\xi, \ \mathrm{x}$$

deux valeurs particulières de x, dont la seconde surpasse la première, en sorte qu'on ait

$$\mathrm{x} > \xi.$$

Supposons d'ailleurs que la variable t, considérée comme fonction de x, soit toujours croissante ou toujours décroissante, tandis que l'on fait croître x entre les limites

$$x = \xi, \quad x = \mathrm{x}.$$

Enfin nommons a la plus petite et b la plus grande des valeurs extrêmes de la variable t, correspondantes aux valeurs extrêmes ξ et x de la variable x, de sorte qu'on ait encore

$$b > a.$$

On trouvera

$$(5) \qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = \int_{a}^{b} \frac{\mathrm{f}(x, t)}{\sqrt{(\mathrm{D}_x t)^2}}\, dt.$$

» *Corollaire.* Si la fonction $\mathrm{f}(x, t)$ était du nombre de celles que l'on rencontre souvent dans les questions de physique mathématique, et s'évanouissait toujours, pour des valeurs de t situées hors de certaines limites

$$t = \alpha, \quad t = 6 > \alpha;$$

alors, en vertu de l'équation (5), on aurait premièrement

$$(6) \qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dx = 0,$$

si α et β étaient situés hors des limites a, b; secondement

$$(7)\qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x,t)\,dx = \int_{\alpha}^{b} \frac{\mathrm{f}(x,t)}{\sqrt{(\mathrm{D}_x t)^2}}\,dt,$$

si α seul était compris entre les limites a, b; troisièmement

$$(8)\qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x,t)\,dx = \int_{a}^{\beta} \frac{\mathrm{f}(x,t)}{\sqrt{(\mathrm{D}_x t)^2}}\,dt,$$

si β seul était compris entre les limites a, b; enfin, quatrièmement,

$$(9)\qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x,t)\,dx = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{\mathrm{f}(x,t)}{\sqrt{(\mathrm{D}_x t)^2}}\,dt,$$

si α, β étaient tous deux compris entre les limites a et b.

» Jusqu'ici nous avons supposé que la variable t, considérée comme fonction de x, en vertu de l'équation caractéristique, était toujours croissante ou toujours décroissante, tandis que la variable x croissait en passant de la limite ξ à la limite x. Considérons maintenant le cas où cette condition ne serait pas remplie, et où, en passant de la limite ξ à la limite x, la variable x acquerrait successivement diverses valeurs

$$\xi_1,\ \xi_2,\ \xi_3,\ldots,\ \xi_n$$

correspondantes à des valeurs *maxima* ou *minima*

$$\tau_1,\ \tau_2,\ \tau_3,\ldots,\ \tau_n$$

de la variable t. Alors chacune des fonctions dérivées

$$\mathrm{D}_t x,\quad \mathrm{D}_x t$$

conserverait le même signe, tandis que x varierait entre deux limites représentées par deux termes consécutifs de la suite

$$\xi,\ \xi_1,\ \xi_2,\ \xi_3,\ldots,\ \xi_n,\ \mathrm{x},$$

et, après avoir décomposé l'intégrale (1) en plusieurs parties à l'aide de la formule

$$(10)\quad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x,t)\,dx = \int_{\xi}^{\xi_1} \mathrm{f}(x,t)\,dx + \int_{\xi_1}^{\xi_2} \mathrm{f}(x,t)\,dx + \ldots + \int_{\xi_n}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x,t)\,dx,$$

on pourrait appliquer à chacune de ces parties le théorème 1er. On se trouvera ainsi conduit à cet autre théorème.

» 2me *Théorème*. Soient x, t deux variables réelles liées entre elles par une certaine équation caractéristique, $\mathrm{f}(x, t)$ une fonction réelle de ces mêmes variables, et

$$\xi, \mathrm{x}$$

deux valeurs particulières de x dont la seconde surpasse la première, en sorte qu'on ait

$$\mathrm{x} > \xi.$$

Soient d'ailleurs, entre les limites ξ et x,

$$\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$$

les valeurs successives de x pour lesquelles t, considérée comme fonction de x, devient un maximum ou un minimum; enfin soient

$$\tau_1, \tau_2, \ldots, \tau_n$$

les valeurs correspondantes de y, propres à représenter des maxima ou minima de la variable t. Si l'on nomme

$$a, b$$

deux termes consécutifs de la suite

$$(11) \qquad \tau, \tau_1, \tau_2, \ldots, \tau_n, \mathrm{t},$$

a étant le plus petit de ces deux termes, et b le plus grand, on aura

$$(12) \qquad \int_{\xi}^{\mathrm{x}} \mathrm{f}(x, t)\, dt = \sum \int_a^b \frac{\mathrm{f}(x, t)}{\sqrt{(\mathrm{D}_x t)^2}}\, dt,$$

le signe Σ indiquant une somme d'intégrales correspondantes aux divers systèmes de valeurs de a et de b.

» *Corollaire* 1er. Supposons, par exemple, que n étant égal à 2, la variable t, considérée comme fonction de x, devienne un maximum pour

$x = \xi_1$, et un minimum pour $x = \xi_2$; alors la formule (12) donnera

$$\int_{\xi}^{x} f(x, t)\,dx = \int_{\tau}^{\tau_1} \frac{f(x, t)}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt + \int_{\tau_1}^{\tau_2} \frac{f(x, t)}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt + \int_{\tau_2}^{t} \frac{f(x, t)^2}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt.$$

» *Corollaire* 2[me]. Si la fonction $f(x, t)$ était du nombre de celles que l'on rencontre souvent dans les questions de physique mathématique, et s'évanouissait hors de certaines limites

$$t = \alpha, \quad t = \mathcal{C} > \alpha,$$

alors dans le second membre de la formule (12), chaque intégrale de la forme

$$\int_{a}^{b} \frac{f(x, t)^2}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt$$

pourrait être remplacée par zéro, lorsque α, $\mathcal{C}$ seraient situés hors des limites a, b; par une intégrale de la forme

$$\int_{\alpha}^{b} \frac{f(x, t)^2}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt, \qquad \text{ou} \qquad \int_{a}^{\mathcal{C}} \frac{f(x, t)^2}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt,$$

si α seul, ou $\mathcal{C}$ seul était renfermé entre les limites a, b; enfin par l'intégrale

$$\int_{\alpha}^{\mathcal{C}} \frac{f(x, t)}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt,$$

si α et $\mathcal{C}$ étaient renfermés tous deux entre ces limites.

» *Corollaire* 3[me]. Les mêmes choses étant posées que dans le 2[e] théorème, si le facteur $f(x, t)$ s'évanouit pour une valeur quelconque de t, renfermée entre la plus petite et la plus grande des quantités

$$\tau, \ \tau_1, \ \tau_2, \ldots, \ \tau_n, \ t,$$

on aura

$$(13) \qquad \int_{\xi}^{x} f(x, t)\,dx = 0.$$

» *Corollaire* 4[me]. Les mêmes choses étant posées que dans le 2[e] théorème,

si la fonction $f(x, t)$ s'évanouit hors des limites

$$t = \alpha, \quad t = 6 > \alpha,$$

et si ces limites sont renfermées entre deux termes consécutifs quelconques de la suite

$$\tau, \tau_1, \tau_2, \ldots, \tau_n, t,$$

on aura

$$(14) \qquad \int_\xi^x f(x, t)\,dx = \sum \int_\alpha^6 \frac{f(x, t)}{\sqrt{(D_x t)^2}}\,dt.$$

Il est important d'observer que dans les diverses intégrales définies dont la somme composera le second membre de l'équation précédente, la fonction sous le signe $\int$ prendra généralement diverses formes, eu égard aux diverses valeurs de la variable x, considérée comme fonction de la variable t.

2ᵉ PARTIE. — DÉTERMINATION DE LA FONCTION PRINCIPALE CORRESPONDANTE A UNE CARACTÉRISTIQUE HOMOGÈNE.

§ Iᵉʳ. *Considérations générales.*

» Prenons pour variables indépendantes trois coordonnées rectangulaires x, y, z et le temps t. Soit d'ailleurs

$$F(x, y, z, t)$$

une fonction de ces variables indépendantes, entière, homogène, du degré n et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Enfin, soient

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

la distance du point (x, y, z) à l'origine des coordonnées, et ϖ une fonction principale assujettie, 1° à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique homogène

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\,\varpi = 0;$$

2° à vérifier, pour $t=0$, les conditions

$$(2)\qquad \varpi=0,\quad D_t\varpi=0,\ldots,\quad D_t^{n-2}\varpi=0,\quad D_t^{n-1}\varpi=\Pi(r).$$

On pourra d'ailleurs supposer que $\Pi(r)$ représente une fonction paire de r, en sorte que l'on ait

$$(3)\qquad \Pi(-r)=\Pi(r);$$

et alors on trouvera, comme nous l'avons montré dans une précédente séance,

$$(4)\qquad \varpi=\frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}(\varsigma+\omega t)\,\Pi(\varsigma+\omega t)}{((F(u,v,w,\omega)))_\omega}\sin p\,dp\,dq,$$

les valeurs de u, v, w, ς étant

$$(5)\qquad u=\cos p,\quad v=\sin p\cos q,\quad w=\sin p\sin q,$$

$$(6)\qquad \varsigma=ux+vy+wz.$$

D'autre part, comme on a généralement

$$\mathcal{E}((f(\omega)))_\omega=-\mathcal{E}((f(-\omega)))_\omega,$$

il en résulte qu'à la formule (4) on pourra encore substituer la suivante

$$(7)\qquad \varpi=-\frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}(\varsigma-\omega t)\,\Pi(\varsigma-\omega t)}{((F(u,v,w,-\omega)))_\omega}\sin p\,dp\,dq.$$

» Supposons maintenant que $F(x,y,z,t)$ soit, comme il arrive ordinairement dans les problèmes de mécanique, une fonction paire de t, c'est-à-dire, une fonction entière de t^2. On aura

$$F(u,v,w,-\omega)=F(u,v,w,\omega).$$

Par conséquent la formule (7) donnera

$$(8)\qquad \varpi=-\frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}(\varsigma-\omega t)\,\Pi(\varsigma-\omega t)}{((F(u,v,w,\omega)))_\omega}\sin p\,dp\,dq.$$

Alors aussi l'équation

$$(9)\qquad \mathrm{F}(u,\ v,\ w,\ \omega) = 0,$$

résolue par rapport à ω, fournira des racines égales deux à deux au signe près, mais affectées de signes contraires; et, en supposant toutes ces racines réelles, on reconnaîtra aisément que, dans le second membre de la formule (8), la partie correspondante aux racines positives de l'équation (9) ne diffère pas de la partie correspondante aux racines négatives. On pourra donc supposer le signe $\mathcal{E}$ relatif aux seules racines positives, pourvu que l'on double le résultat ainsi obtenu. Donc, si l'on pose pour abréger

$$(10)\qquad \Phi(u,\ v,\ w,\ \omega) = \mathrm{D}_\omega \mathrm{F}(u,\ v,\ w,\ \omega),$$

et

$$(11)\qquad \varsigma - \omega t = s,$$

la formule (8) donnera

$$(12)\qquad \varpi = -\frac{\mathrm{D}_t^{2-n}}{2\pi}\sum\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\frac{\omega^{n-2}\, s\,\Pi(s)}{\Phi(u,v,w,\omega)}\sin p\,dp\,dp,$$

le signe $\sum$ indiquant une somme de termes semblables et correspondants aux diverses racines positives de l'équation (9). Donc si, en prenant pour ω l'une de ces racines, on nomme Q la fonction de l'angle q déterminée par l'équation

$$(13)\qquad Q = -\int_0^{\pi}\frac{\omega^{n-2}}{\Phi(u,v,w,\omega)}\, s\,\Pi(s)\sin p\,dp,$$

on aura simplement

$$(14)\qquad \varpi = \frac{\mathrm{D}_t^{2-n}}{2\pi}\sum\int_0^{2\pi} Q\,dq.$$

» Lorsque dans la formule (11) on substitue la valeur de ς tirée de l'équation (6), on obtient la suivante

$$(15)\qquad ux + vy + wz = \omega t + s,$$

qui représente, quand on y considère x, y, z comme variables, un plan perpendiculaire à la droite dont la direction est déterminée par les angles polaires p, q. Si, en attribuant au paramètre s une valeur constante, on attribue successivement aux angles p, q des valeurs diverses, le plan dont il s'agit prendra successivement diverses positions dans l'espace, de manière à toucher constamment une certaine surface LMN. Pour obtenir l'équation de cette même surface, que nous représenterons par

$$(16) \qquad \mathcal{F}(x, y, z, t, s) = 0,$$

il suffira d'éliminer s entre l'équation (15) et ses dérivées relatives aux angles p, q, dont u, v, w, ω sont des fonctions en vertu des formules (5) et (9). Donc, en considérant s comme une fonction de p, q, déterminée par la formule (15), il suffira d'éliminer p, q entre cette formule et les deux suivantes:

$$(17) \qquad D_p s = 0, \quad D_q s = 0.$$

Si, s étant réduit à zéro, l'on écrit pour abréger $\mathcal{F}(x, y, z, t)$ au lieu de $\mathcal{F}(x, y, z, t, 0)$, l'équation (16), réduite à la forme

$$(18) \qquad \mathcal{F}(x, y, z, t) = 0,$$

sera celle de la surface que nous avons appelée surface des ondes, et qui est constamment touchée par le plan dont l'équation est

$$(19) \qquad ux + vy + wz = \omega t.$$

D'ailleurs si, dans la formule (16), on attribue successivement à s deux valeurs égales au signe près, mais affectées de signes contraires, par exemple, $s = -\varepsilon$, et $s = \varepsilon$, les deux équations ainsi obtenues, savoir,

$$(20) \qquad \mathcal{F}(x, y, z, t, -\varepsilon) = 0, \quad \mathcal{F}(x, y, z, t, \varepsilon) = 0,$$

représenteront les deux enveloppes intérieure et extérieure d'une onde qui offrirait l'épaisseur constante 2ε, et qui serait engendrée par une sphère d'un rayon égal à ε, le centre de la sphère étant assujetti à parcourir la surface des ondes représentée par la formule (18). Observons

encore, 1° que les équations (17) réunies représenteront une droite normale à la surface des ondes ainsi qu'aux enveloppes extérieure et intérieure de l'onde dont nous venons de parler; 2° que la première des équations (17), réunie à l'équation (15), représentera une droite tangente à la surface LMN et parallèle au plan des yz; 3° que la seconde des équation (15), réunie à l'équation (15), représentera une droite tangente à la surface LMN et en même temps comprise dans le plan normal perpendiculaire au plan des yz.

» A l'aide des remarques que nous venons de faire, et des théorèmes établis dans la première partie de ce Mémoire, on parviendra aisément à la valeur de l'intégrale double

$$(21) \qquad \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{\varepsilon^{n-1} s\, \Pi(s)}{\Phi(u, v, w, \varepsilon)} \sin p\, dp\, dq$$

comprise dans le second membre de la formule (12), par conséquent à la valeur de la fonction principale ϖ, et aux lois des mouvements représentés par une équation caractéristique homogène, si la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ s'évanouit au dehors de la sphère qui a pour centre l'origine et pour rayon une longueur infiniment petite ε; c'est-à-dire, en d'autres termes, si la fonction paire de s représentée par $\Pi(s)$ s'évanouit hors des limites

$$s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon.$$

Ainsi, par exemple, en considérant ε comme une quantité infiniment petite du premier ordre, et supposant d'abord le point (x, y, z) situé, au bout du temps t, hors de l'onde comprise entre les surfaces représentées par les équations (20), on reconnaîtra que la valeur de Q, déterminée par la formule (13), se réduit généralement à une quantité infiniment petite du troisième ordre. On devra seulement excepter le cas où l'angle q acquerra une valeur telle, que la première des équations (17) soit sensiblement vérifiée, c'est-à-dire une valeur telle, qu'une tangente menée à la surface des ondes, parallèlement au plan des y, z, et par le point (x, y, z), vienne toucher cette surface en un point où la direction de la normale corresponde sensiblement à cette même valeur de q. On en conclura que, dans l'hypothèse admise, et quand le point (x, y, z) sera situé hors de l'onde infiniment mince, comprise entre les surfaces représentées par les équations (20), l'intégrale

$$\int_0^{2\pi} Q\, dq,$$

et par suite la partie de la fonction principale ϖ correspondante à cet intégrale, ou, ce qui revient au même, à l'intégrale (21), se réduiront si plement à zéro, ou du moins à des quantités infiniment petites du troisièn ordre. D'ailleurs il est aisé de s'assurer qu'il n'en sera plus ainsi, quand point (x, y, z) sera compris entre les surfaces représentées par les équ tions (20), et qu'alors l'intégrale (21) deviendra seulement, avec le carré de une quantité infiniment petite du deuxième ordre. On se trouvera donc mené par les considérations précédentes aux conclusions énoncées dans préambule du présent Mémoire.

» Au reste ces considérations seront développées dans les paragrapl suivants, qui renfermeront en outre la détermination de l'intégrale (2 et par suite la détermination de la fonction principale ϖ, non-seuleme dans le cas où la valeur initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ ne diffère de zéro que pour l points situés dans l'intérieur d'une sphère infiniment petite, mais enco dans le cas général où cette condition n'est pas remplie, et où la vale initiale de $D_t^{n-1}\varpi$ se trouve représentée, entre certaines limites finies, p une fonction connue $\varpi(x, y, z)$ des trois coordonnées x, y, z. »



GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur quelques propositions générales de géométrie, et sur la théorie de l'élimination dans les équations algé briques; par* M. LIOUVILLE. (Extrait par l'auteur.)

« En considérant la série complète des tangentes que l'on peut mene à une courbe géométrique parallèlement à une droite donnée, on trouv que le centre des moyennes distances des points de contact de ces tan gentes avec la courbe est indépendant de la direction commune des tan gentes, c'est-à-dire reste fixe lorsqu'on incline à la fois toutes les tangente sans altérer leur parallélisme. De même si l'on considère la série complèt des plans tangents que l'on peut mener à une surface géométrique pa rallèlement à un plan donné, on trouve que le centre des moyennes distance des points de contact de ces plans tangents avec la surface est indépendar de la direction commune des plans tangents. Il faut dans cet énoncé teni compte de tous les points de contact réels ou imaginaires, situés à un distance finie ou infinie; il faut aussi compter deux fois, trois fois,... tou point qui résulte de la réunion de deux, de trois,.... points en un seu C'est ce que nous ferons toujours dans ce Mémoire, et ce dont nous ave tissons une fois pour toutes. Il y a peut-être quelques inconvénients, mai il y a aussi dans certaines théories, et en particulier dans celle qui nou

occupe, de grands avantages à introduire ainsi dans la géométrie le langage de l'algèbre. En cela, du reste, nous suivons l'exemple de M. Poncelet et de la plupart des auteurs auxquels la géométrie est redevable des immenses progrès qu'elle a faits dans ces derniers temps.

» Grâce aux méthodes élégantes et fécondes dont s'est enrichie la science, les deux théorèmes précédents se présentent d'eux-mêmes comme une conséquence naturelle, nécessaire, presque immédiate d'un théorème de Newton sur les diamètres des courbes. Après les avoir rapportés dans son *Aperçu historique*, M. Chasles observe que leur existence entraîne celle de deux théorèmes d'algèbre dont la démonstration directe lui semble offrir des difficultés. En effet, si l'on représente par $M(x, y) = 0$ l'équation d'une courbe géométrique, les points de contact de cette courbe avec une tangente parallèle à la droite dont l'équation est $y = ax$, devront satisfaire à la fois aux deux équations

$$M = 0, \quad \frac{dM}{dx} + a\frac{dM}{dy} = 0:$$

donc si la proposition de géométrie plane, énoncée plus haut, est exacte, il faut qu'en éliminant y, on trouve pour coefficient du second terme de l'équation finale en x, mise sous la forme ordinaire $x^n + Ax^{n-1} + \text{etc.} = 0$, une quantité A indépendante de a. En vertu du théorème relatif aux surfaces, il faut de même qu'en éliminant y et z entre les trois équations algébriques

$$M(x, y, z) = 0, \quad \frac{dM}{dx} + a\frac{dM}{dz} = 0, \quad \frac{dM}{dy} + b\frac{dM}{dz} = 0,$$

le coefficient du second terme dans l'équation finale en x, soit indépendant de a et b.

» C'est pour obtenir une démonstration directe de ces théorèmes relatifs à l'élimination, que j'ai d'abord entrepris mes recherches. Cette démonstration, je dois l'avouer, a été loin d'offrir les difficultés que semblait redouter M. Chasles : elle repose en effet sur des principes très-simples et très-connus, mais dont on n'avait peut-être pas assez développé jusqu'ici les conséquences. En poursuivant mon travail, j'ai reconnu ensuite que les mêmes principes conduisent au beau théorème de M. Jacobi (*) exprimé

(*) Voyez le Mémoire intitulé : *Theoremata nova algebraïca* (Journal de M. Crelle, tome XIV, page 281). Voir aussi le tome XV, page 306.

par l'équation

$$\sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)}{C(\alpha, \beta)} = 0,$$

où le signe $\sum$ se rapporte à tous les couples (α, β) de racines des deux équations algébriques simultanées $f(\alpha, \beta) = 0$, $F(\alpha, \beta) = 0$, et où $C(\alpha, \beta)$ désigne la fonction entière suivante

$$\frac{df}{d\alpha}\frac{dF}{d\beta} - \frac{df}{d\beta}\frac{dF}{d\alpha},$$

qui dépend de f et F, tandis que φ_1 est une fonction entière quelconque de degré inférieur à $C(\alpha, \beta)$.

» Ce théorème est une généralisation de la formule si connue

$$\sum \frac{F_1(\alpha)}{f'(\alpha)} = 0,$$

qui renferme implicitement toute la théorie de la décomposition des fractions rationnelles en fractions simples, et où le signe sommatoire s'étend à toutes les racines de $f(\alpha) = 0$, $f'(\alpha)$ étant la dérivée de $f(\alpha)$ et $F_1(\alpha)$ un polynome quelconque de degré inférieur à $f'(\alpha)$. Il est contenu comme cas particulier dans une équation remarquable à laquelle je me suis trouvé conduit par mon analyse. Soient $f(x, y)$, $F(x, y)$, $\varphi(x, y)$ trois fonctions algébriques entières de x, y, et $\varphi_1(x, y)$ une quatrième fonction entière, quelconque aussi, mais de degré inférieur à φ : posons

$$\frac{df}{dx}\frac{dF}{dy} - \frac{df}{dy}\frac{dF}{dx} = C(x, y),$$

$$\frac{dF}{dx}\frac{d\varphi}{dy} - \frac{dF}{dy}\frac{d\varphi}{dx} = A(x, y);$$

nous aurons

$$\sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)}{\varphi(\alpha, \beta)} = \sum \frac{\varphi(\lambda, \mu)\, C(\lambda, \mu)}{f(\lambda, \mu)\, A(\lambda, \mu)},$$

le signe sommatoire s'étendant dans le premier membre à tous les couples (α, β) de racines des équations simultanées $f(\alpha, \beta) = 0$, $F(\alpha, \beta) = 0$, et dans le second membre à tous les couples (λ, μ) de racines des équations simultanées $F(\lambda, \mu) = 0$, $\varphi(\lambda, \mu) = 0$. Le théorème de M. Jacobi répond au cas de $\varphi(x, y) = C(x, y)$.

e à des résultats semblables pour $(i+1)$ polynomes $f(x, y, \ldots, z)$, $, z), \ldots, \varphi(x, y, \ldots, z)$, $\psi(x, y, \ldots, z)$, contenant i lettres Désignons par $D(x, y, \ldots, z)$ la *résultante* du système

$$\begin{array}{l} \frac{df}{dx}, \quad \frac{df}{dy}, \ldots, \frac{df}{dz}, \\ \frac{dF}{dx}, \quad \frac{dF}{dy}, \ldots, \frac{dF}{dz}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \frac{d\varphi}{dx}, \quad \frac{d\varphi}{dy}, \ldots, \frac{d\varphi}{dz}, \end{array}$$

la fonction ψ n'entre pas; le mot *résultante* ayant ici la si- [ue Laplace lui a donnée quand il a démontré la règle générale on résout les équations du premier degré. Soit $A(x, y, \ldots, z)$ ent l'expression $D(x, y, \ldots, z)$ lorsqu'on y remplace f par $-\psi$, ie $A(x, y, \ldots, z)$ dépendra de $F, \ldots, \varphi, \psi$, mais non Soit enfin $\psi_1(x, y, \ldots, z)$ un nouveau polynome quelconque érieur à ψ. On aura

$$\sum \frac{\psi_1(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)}{\psi(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)} = \sum \frac{\psi_1(\lambda, \mu, \ldots, \nu)\, D(\lambda, \mu, \ldots, \nu)}{f(\lambda, \mu, \ldots, \nu)\, A(\lambda, \mu, \ldots, \nu)},$$

'étendant dans le premier membre à tous les couples $(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)$ es équations simultanées

$$., \gamma) = 0, \quad F(\alpha, \beta, \ldots, \gamma) = 0, \ldots, \quad \varphi(\alpha, \beta, \ldots, \gamma) = 0,$$

econd membre à tous les couples $(\lambda, \mu, \ldots, \nu)$ de racines des nultanées

$$., \nu) = 0, \ldots, \quad \varphi(\lambda, \mu, \ldots, \nu) = 0, \quad \psi(\lambda, \mu, \ldots, \nu) = 0.$$

l en particulier

$$\psi(x, y, \ldots, z) = D(x, y, \ldots, z),$$

$$\sum \frac{\psi_1(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)}{D(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)} = 0.$$

» Toute cette théorie, comme on le verra dans mon Mémoire, repose sur une observation bien simple, savoir, que la somme des racines de l'équation finale, régulièrement obtenue pour une inconnue déterminée, par l'élimination des autres inconnues effectuée d'après la méthode des fonctions symétriques, dans un système quelconque d'équations algébriques, doit rester la même quelle que soit celle de ces équations qu'il nous plaît de choisir pour y substituer les racines que les autres fournissent.

» Pour appliquer cette remarque au système de trois équations, on groupera ensemble les termes homogènes, de manière à donner à ces équations la forme

$$x^m f\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right) + x^{m-1} f_1\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right) + \ldots = 0,$$
$$x^n \mathrm{F}\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right) + x^{n-1} \mathrm{F}_1\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right) + \ldots = 0,$$
$$x^p \varphi\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right) + x^{p-1} \varphi_1\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right) + \ldots = 0;$$

puis on égalera entre elles les deux expressions de la somme $\sum x$ des racines de l'équation finale en x, auxquelles on arrive, 1°. en résolvant les deux premières équations par rapport à y et z, et substituant les racines dans la troisième; 2°. en résolvant les deux dernières et substituant les racines dans la première. On obtiendra ainsi la formule

$$\sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)}{\varphi(\alpha, \beta)} = \sum \frac{\varphi_1(\lambda, \mu)\, \mathrm{C}(\lambda, \mu)}{f(\lambda, \mu)\, \mathrm{A}(\lambda, \mu)},$$

dont chaque membre est, au signe près, la valeur que prend $\sum x$ lorsqu'on suppose identiquement nulles les deux fonctions f_1, F_1. Cette démonstration s'étend d'elle-même au cas général.

» Le théorème de M. Jacobi et les théorèmes analogues auxquels je suis parvenu, fournissent un grand nombre de propositions géométriques dont la plupart me paraissent nouvelles. On en trouvera quelques exemples dans mon Mémoire. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur l'urane; par* M. Eugène Péligot.

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

En poursuivant les recherches que j'ai entreprises sur l'urane, je suis é à des résultats importants et inattendus que j'ai hâte de communi- à l'Académie.

Les chimistes qui ont fait connaître les propriétés de ce corps ont s que la préparation du métal libre ne présente aucune difficulté; nt donné en effet plusieurs procédés pour l'exécuter : en traitant de d'urane par le charbon, Bucholz a obtenu ce métal sous la e d'une masse grise douée d'un faible éclat métallique; en réduisant ie douce chaleur le même oxyde par l'hydrogène, il reste, d'après edson, une poudre brune, s'oxydant à l'air avec ignition; le même iiste, afin de constater que cette poudre était bien formée d'urane illique, a cherché à obtenir le même corps en traitant par l'hy- ;ène un composé qui ne renferme pas d'oxygène, le chlorure double ane et de potassium : le métal, ainsi réduit, se présente, après la disso- n du chlorure de potassium par l'eau, sous la forme d'octaèdres régu- doués d'un aspect métallique comparable à celui de l'acier ou du fer ste. Enfin, M. Berzelius, en chauffant en vase clos l'oxalate neutre ane, a également obtenu ce métal à l'état libre; le célèbre chimiste lois considère l'urane comme l'un des métaux les plus faciles à pré- r.

Les expériences que je vais rapporter conduisent à une conséquence e différente : il résulte, en effet, de mes observations : 1° que l'urane t pas un corps simple, un élément, comme on l'a admis jusqu'à ce : ce prétendu métal contient en effet une forte proportion d'oxygène;

2°. Que le radical de l'urane, le véritable métal, que j'ai obtenu à it libre, offre des caractères très-distincts de ceux de l'urane métallique iel;

3°. Que le composé binaire qu'on considère comme étant l'urane allique est un corps bien défini et joue réellement, dans la plupart des binaisons qu'il forme, le rôle d'un corps simple, d'un métal ordinaire.

En un mot, si mes expériences sont exactes, l'urane est un métal posé.

» La nouveauté de ces assertions me fait un devoir de les entourer de toutes les preuves fournies tant par les faits que j'ai observés que par ceux qui résultent des recherches antérieures aux miennes.

» L'action du chlore sur l'urane et sur ses oxydes a été le point de départ de la nouvelle voie dans laquelle je me trouve engagé.

» Lorsqu'on fait passer un courant de chlore sec sur ces corps soumis à une chaleur rouge, il se forme un composé jaune, très-fusible, très-soluble dans l'eau et fournissant par son contact avec ce liquide une dissolution qui offre toutes les réactions des sels jaunes bien connus fournis par le peroxyde d'urane; mais l'action du chlore n'est jamais complète : quelque prolongée que soit l'intervention du chlore, il reste toujours une certaine quantité de matière inattaquée.

» Persuadé d'abord que cette réaction imparfaite devait être surtout attribuée au défaut de contact qui résulte de la fusibilité même du produit qui se forme, lequel soustrait à l'action ultérieure du chlore les particules qu'il enveloppe, j'essayai cette action sur l'oxyde d'urane divisé au moyen du charbon : je fus alors fort surpris d'obtenir, à la place du chlorure jaune, un composé volatil, cristallisant par sublimation en beaux octaèdres réguliers, d'un vert très-foncé, doués d'une sorte d'éclat métallique : ce chlorure a pour l'eau, qu'il décompose évidemment, une excessive affinité; il fournit avec ce liquide une dissolution d'un vert foncé offrant les différentes réactions qu'on attribue aux sels de protoxyde d'urane : ces réactions sont, par conséquent, en opposition notoire avec les circonstances mêmes de la formation de ce chlorure.

» L'analyse de ce composé me présenta une particularité qui porta la lumière sur la véritable nature de l'urane.

» En en traitant en effet par l'eau une quantité déterminée et en versant dans la dissolution de l'ammoniaque en excès, on obtient le précipité brun qu'on considère comme formé de protoxyde d'urane hydraté; calciné fortement après avoir été traité par l'acide azotique, cet oxyde permet de calculer le poids réel de l'urane d'après la quantité d'oxygène qu'il perd sous l'influence de l'hydrogène.

» Le dosage du chlore de ce composé n'offre aucune difficulté et se fait comme à l'ordinaire à l'état de chlorure d'argent.

» En calculant la composition de ce corps, d'après les données admises par tous les chimistes, on trouve que 100 parties fournissent 37 parties de chlore et 73 parties de protoxyde d'urane, lesquelles représentent 71 parties environ d'urane métallique; en d'autres termes on trouve que

100 parties de ce corps fournissent 108 parties de ces éléments constituants, quand ces éléments sont amenés, par les procédés connus, à leur état d'isolement.

» En présence de ce résultat impossible, et après avoir, comme on le pense bien, établi la réalité et la constance des nombres que je viens de citer par des analyses bien des fois répétées, il fallut admettre que l'eau en agissant sur le chlorure vert d'urane se trouve décomposée de telle sorte qu'elle cède à son radical métallique une certaine quantité d'oxygène que les corps réductifs, l'hydrogène et le charbon, ne peuvent plus lui enlever; il fallut admettre, comme conséquence, que cet oxygène existe nécessairement dans l'urane actuel, obtenu, comme on sait, soit par l'hydrogène soit par le charbon.

» L'expérience que je vais rapporter prouve combien cette hypothèse est fondée.

» On a préparé du protoxyde d'urane en calcinant fortement de l'azotate d'urane parfaitement pur; le protoxyde obtenu ayant été intimement mêlé avec la moitié de son poids de noir de fumée calciné, on a soumis le mélange d'abord à une haute température, puis à un courant d'hydrogène longtemps prolongé; comme l'oxyde d'urane, par sa calcination avec le charbon, avait déjà perdu la totalité de l'oxygène que lui eût enlevé l'hydrogène, il ne s'est pas dégagé d'eau : on avait donc doublement réalisé les meilleures circonstances pour faire agir le chlore sur un mélange d'urane métallique et de charbon : or, de cette action exercée par le chlore sec et pur, et exécutée dans le tube même qui avait servi au traitement du métal et du charbon par l'hydrogène, il est résulté une abondante et complète sublimation de chlorure vert cristallisé, tandis que les gaz recueillis étaient un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone; l'oxygène de ces gaz provenait donc évidemment de l'urane actuellement considéré comme corps simple.

» De plus, aucune expérience directe ne prouvant l'identité de l'urane pulvérulent et terne, qu'on obtient par le charbon ou l'hydrogène, avec le corps cristallisé et à facettes éclatantes qui résulte de la décomposition par l'hydrogène de chlorure double d'urane et de potassium, j'ai soumis à l'action du chlore un mélange de charbon et d'urane obtenu par ce dernier procédé : les résultats ont été les mêmes; le chlorure vert s'est formé en même temps que le mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone.

» Il résulte donc clairement de ces expériences que l'urane métallique actuel contient de l'oxygène : il constitue un oxyde de la nature des oxydes

d'aluminium, de magnesium, etc., qui sont, comme lui, indécomposables par l'action isolée de l'hydrogène, du charbon, et du chlore, tandis que l'action simultanée de ces deux derniers corps opère la séparation du radical métallique qui s'unit au chlore d'avec l'oxigène dont s'empare le carbone.

» Ce fait une fois établi, il devient facile, en reportant ses regards sur les propriétés actuellement connues de l'urane considéré comme corps simple, d'établir qu'après tout ses propriétés physiques et chimiques étaient bien peu celles d'un véritable métal. L'éclat métallique dont il jouit quelquefois est celui d'un oxyde plutôt que celui d'un métal; car sa poussière est terne comme celle de tous les oxydes : bien qu'il forme des sels nombreux doués de tous les caractères des sels métalliques ordinaires, aucun métal ne le déplace de ses dissolutions; sa chaleur spécifique n'est pas en harmonie avec son poids atomique; son poids atomique, le plus élevé parmi ceux de tous les corps connus, n'est nullement justifié par l'ensemble de ses caractères : mis en contact avec les métaux, il ne forme pas d'alliages : le chlore ne l'attaque que d'une manière incomplète; le soufre n'agit pas sur lui directement, tandis que le sulfure d'urane se produit, d'après M. H. Rose, par l'action du sulfure de carbone sur l'oxyde d'urane. La formation du sulfure d'urane dans cette circonstance serait au besoin une preuve de plus à l'appui de l'existence de l'urane comme composé oxydé.

» Ces anomalies offertes par l'urane n'auraient échappé à l'attention d'aucun chimiste : ce sont elles qui m'ont fait saisir avec empressement l'occasion d'étudier ce corps; ce sont elles qui tout récemment ont porté M. Berzelius à faire distiller du potassium sur de l'urane; je puis le dire : sachant que la science n'avait pas à attendre longtemps des notions plus exactes sur l'urane, j'ai appris avec quelque satisfaction que cette expérience n'avait donné qu'un résultat négatif.

» Mais l'urane étant considéré comme un oxyde, diffère de tous les autres oxydes connus par la propriété éminemment remarquable qu'il possède de s'unir intégralement avec plusieurs métalloïdes comme ferait un corps simple : de plus il forme en se combinant avec l'oxygène un oxyde jouant le rôle de base et formant des sels qui correspondent, ainsi que je le démontrerai plus loin, aux sels formés par les oxydes qui contiennent 1 équivalent d'oxygène pour 1 équivalent de métal : le radical métallique de l'urane actuel, combiné avec la proportion d'oxygène qu'il conserve sous l'influence du carbone et de l'hydrogène, fonctionne donc à la manière d'un corps simple : aussi je proposerai de conserver à ce

radical composé le nom *d'urane*, désignant désormais sous le nom *d'uranium* le véritable corps simple ou tout au moins le corps indécomposé qui existe en combinaison avec le chlore pour former le chlorure vert, en combinaison avec l'oxygène pour former *l'urane*.

» J'emploierai dans la suite de ce Mémoire ces deux noms avec les significations que je viens d'indiquer.

» L'existence de l'urane comme corps composé étant démontrée, j'ai cherché à isoler son radical métallique, et si les essais tentés pour décomposer l'urane par d'autres métaux ont été infructueux, il m'a été possible de préparer l'uranium en décomposant son chlorure vert par le potassium; on sait qu'à l'aide de ce dernier métal et des chlorures on obtient des métaux qu'il est impossible d'isoler par d'autres procédés.

» On a donc chauffé dans un petit creuset de platine, deux parties environ de chlorure d'uranium et une partie de potassium : l'affinité du chlorure d'uranium pour l'eau et celle du potassium pour l'oxygène, exigent que l'expérience se fasse avec rapidité; l'action devant être très-vive, le creuset et son couvercle sont reliés d'avance au moyen de fils métalliques.

» Sous l'influence d'une chaleur assez faible, développée par une lampe à alcool, la réaction se détermine; elle a lieu avec une telle intensité que le creuset tout entier devient incandescent, et qu'une partie des produits peut être volatilisée par la température très-élevée qu'elle développe; il convient même, afin de préserver l'opérateur de l'atteinte du potassium enflammé, de placer le petit creuset de platine dans un autre creuset plus grand : il convient en outre de retirer la lampe à alcool qui chauffe le creuset au moment où la réaction commence à se manifester, sauf à chauffer ensuite fortement, soit pour volatiliser l'excès de potassium, soit pour donner à l'uranium formé plus de cohésion.

» En traitant par l'eau froide les produits de cette réaction, on dissout le chlorure de potassium, et l'on obtient l'uranium.

» Le métal ainsi préparé est en partie à l'état de poudre noire, en partie à l'état aggloméré; en détachant avec quelque soin les portions qui adhèrent aux parois du creuset, on obtient des plaques ou des fils doués d'un aspect métallique comparable à celui de l'argent, qui peuvent être limées et qui paraissent avoir une certaine malléabilité: il est évident que ces portions métalliques ont subi pendant la réaction un commencement de fusion.

» L'uranium est très-combustible : lorsqu'il est sec, il brûle au contact de l'air avec un vif éclat; quand on soumet à l'action de la chaleur un

papier en contenant quelques parcelles, on les voit brûler avec une lumière blanche très-éclatante avant que le papier lui-même ne prenne feu; si l'on vient à secouer dans le voisinage de la flamme d'une bougie un filtre sec sur lequel on a recueilli de l'uranium, les particules légères qui s'en détachent apparaissent comme des étincelles brillantes dans l'atmosphère échauffée qui entoure la flamme.

» Je ne pense pas que ce métal décompose l'eau à la température ordinaire, car il paraît se conserver assez longtemps dans l'air sans subir d'altération bien sensible; cependant quand on verse de l'eau sur le produit de la réaction du potassium sur le chlorure d'uranium, on remarque un dégagement d'hydrogène assez abondant qu'il faut attribuer, je crois, à la décomposition par l'eau d'un alliage de potassium et d'uranium.

» L'uranium se dissout dans les acides étendus d'eau avec dégagement d'hydrogène: ces dissolutions sont vertes et offrent les caractères attribués jusqu'ici aux sels de protoxyde d'urane.

» Il s'unit au chlore avec grand dégagement de chaleur et de lumière, en produisant le chlorure vert.

» Il se combine aussi avec le soufre, d'une manière directe, à la température de l'ébullition de ce dernier corps : l'action a lieu avec dégagement de lumière.

» On voit par cet exposé sommaire que les propriétés de l'uranium sont fort distinctes de celles de l'urane.

» L'urane en effet n'est pas fusible; à l'état de paillettes cristallines, il est gris-noir et très-cassant: la lumière qui accompagne sa suroxydation est à peine visible; il est inattaquable par les acides dilués; il se combine difficilement avec le chlore pour donner naissance à un composé jaune; enfin le soufre à toutes les températures est entièrement sans action sur lui.

» Le poids atomique de l'uranium se déduit facilement de l'analyse du chlorure vert; il s'accorde sensiblement avec celui de l'urane que j'ai déduit des composés salins formés par le peroxyde d'urane.

» En considérant en effet ce chlorure comme étant formé de 2 atomes ou de 1 équivalent de chlore et de 1 atome d'uranium, on a, d'après le dosage du chlore :

Cl^2........	442,6	37,1
U.........	750,0	62,9
	1192,6	100,0

» Le poids atomique de l'uranium serait donc 750.

» Le chlorure vert d'uranium correspond à l'oxyde d'uranium qui constitue l'urane : décomposé par l'eau il se transforme en acide chlorhydrique et en urane; en vertu de cette équation :

$$Cl^2U + H^2O = Cl^2H^2 + UO.$$

100 de chlorure vert doivent produire 71,4 d'urane et 37,0 de chlore, c'est-à-dire 108,4 de produits extraits de ce chlorure, et 111,5 si l'urane qu'on en retire est oxydé par l'acide azotique et est dosé, après une forte calcination, à l'état de protoxyde.

» Les analyses que j'ai faites de ce chlorure vert ont fourni constamment ces nombres avec une assez grande approximation.

» 2 atomes d'uranium unis à 2 atomes d'oxygène représentent 1 équivalent d'urane.

» Cet équivalent, ainsi que je l'ai admis d'après les analyses de l'acétate et de l'azotate d'urane que j'ai communiquées à l'Académie il y a quelques mois et sur lesquelles je reviendrai bientôt, est représenté, au moins d'une manière approximative, par 1700 :

U^2.......	750 × 2	1500
O^2.......	100 × 2	200
		1700

100 d'uranium sont combinés par conséquent avec 13,3 d'oxygène pour former l'urane.

» L'urane s'unit à son tour avec l'oxygène en plusieurs proportions : on admet que ce corps forme deux oxydes : je crois pouvoir démontrer que l'uranium forme avec l'oxygène au moins cinq combinaisons.

» Le composé le moins oxygéné s'obtient par suite d'une réaction toute nouvelle.

» Lorsqu'on fait passer un courant d'hydrogène sur du chlorure d'uranium vert chauffé au rouge naissant, on lui enlève une partie de son chlore et l'on obtient un composé brun cristallisé en prismes très-déliés, qui fournit avec l'eau une dissolution de couleur pourprée, mais qui devient verte au bout de quelques instants. Ce chlorure, d'après mes analyses, contient 30 de chlore environ : c'est un sous-chlorure d'uranium dont la composition est représentée par cette formule :

Cl^3.......	663,9.......	30,7
U^4.......	1500,0.......	69,3

le sous-oxyde d'uranium qui se forme lorsqu'on met ce corps en contact avec l'eau est tellement avide d'oxygène qu'il décompose ce liquide à la température ordinaire avec dégagement de gaz hydrogène; il devient vert, parce qu'il se transforme en urane.

» Ce dégagement d'hydrogène est surtout très-abondant lorsqu'on vient à mettre la dissolution pourpre en contact avec l'ammoniaque : on obtient alors un précipité d'un vert-pomme en même temps que la liqueur devient effervescente à cause du départ de l'hydrogène : peu à peu la teinte du précipité se modifie, se fonce et finit par devenir brune lorsque la conversion de ce sous-oxyde d'uranium en urane se trouve achevée : on remarque en outre que lors de la dissolution de ce chlorure par l'eau il se précipite une poudre rouge qui est probablement de l'urane dont la formation doit, d'après la formule de ce composé, se faire aux dépens de l'oxygène de l'eau.

» Bien que l'existence de ce sous-oxyde d'uranium ne puisse pas être révoquée en doute, il ne paraît pas possible de l'isoler à cause de son affinité si grande pour l'oxygène : parmi tous les oxydes connus, il est, je crois, le seul qui décompose l'eau à la température ordinaire.

» Le protoxyde d'urane s'obtient, comme on sait, en soumettant l'azotate à une haute température; d'après M. Berzelius, il contiendrait 100 d'urane et 3,6 d'oxygène; sa formule serait

$$(U^2O^2) + O^{\frac{1}{2}},$$

si, comme je le crois, la composition qu'on lui assigne n'est qu'approximative. Je puis en outre démontrer que cet oxyde n'entre pas dans la composition des sels verts, ainsi qu'on l'a admis jusqu'ici : les sels verts contiennent, non pas un oxyde d'urane, mais l'urane lui-même, y fonctionnant comme oxyde basique.

» J'ai observé qu'en chauffant au rouge sombre cet oxyde, qui est noir ou bien l'urane, dans un courant d'oxygène ou même à l'air, il prend une couleur vert-olive, et il absorbe environ 1 p. 100 d'oxygène; il présente alors les caractères d'un oxyde salin, de la nature de l'oxyde de fer magnétique, formé par la combinaison du protoxyde d'urane avec le peroxyde; je n'ai pas terminé l'examen de cet oxyde.

» Quant au peroxyde d'urane, on sait qu'aucun procédé ne le fournit à l'état isolé; mais cet oxyde, le plus important de tous, constitue les sels

d'urane les plus faciles à produire, les sels jaunes, qui cristallisent pour la plupart avec une remarquable régularité.

» D'après l'analyse de ces sels, cet oxyde contient 1 équivalent d'urane et 1 équivalent d'oxygène; sa formule est donc

$$(U^2O^2) + O.$$

Cet oxyde correspond d'ailleurs au chlorure d'urane jaune qu'on obtient en traitant l'urane par le chlore sec; la composition de ce chlorure, d'après mes analyses, est représentée par

$$(U^2O^2) + Cl^2.$$

L'existence de ce chlorure d'oxyde d'uranium, celle des combinaisons doubles qu'il forme avec les chlorures de potassium et d'ammonium, la composition des sels simples et doubles dans lesquels le peroxyde d'urane remplace les bases formées par 1 équivalent de métal et 1 équivalent d'oxygène, obligent impérieusement à considérer cet oxyde d'uranium comme tenant la place d'un corps simple dans tous ces composés salins.

» Pour montrer combien cette manière d'envisager le rôle de l'urane est nécessaire, il suffira peut-être de rapporter ici les formules de plusieurs des sels d'urane que j'ai analysés; la discussion de ces formules, ainsi que la préparation et les propriétés de ces corps, trouveront leur place dans la suite de mes recherches sur l'urane:

Acétate d'urane..........................	$C^8H^6O^3, (U^2O^2)O, 2H^2O,$
Azotate..................................	$Az^2O^5, (U^2O^2)O, 6H^2O,$
Sulfate double de potasse et d'urane......	$So^3Ko, So^3(U^2O^2)O, 2H^2O,$
Uranite d'Autun..........................	$Ph^2O^5, 2(U^2O^2)O, CaO, 8H^2O,$
Chlorure double d'urane et de potassium.	$Cl^2K, Cl^2(U^2O^2), 2H^2O,$
Chlorure double d'urane et d'ammonium.	$Cl^4Az^2H^6, Cl^2(U^2O^2), 2H^2O.$

» On voit que si l'on voulait considérer les sels d'urane comme formés par un sesquioxyde métallique ordinaire, les sels qui sont évidemment neutres d'après leurs propriétés, tels que l'acétate et l'azotate d'urane, deviendraient des sels basiques: le sulfate de potasse neutre serait uni dans le sel double avec un sous-sulfate d'urane; l'uranite d'Autun, dont la composition devient si simple désormais en admettant le rôle de l'urane comme radical composé, puisque cette composition correspond à celle du

phosphate de soude ordinaire, offrirait, dans l'autre hypothèse, la constitution la plus anomale; enfin les chlorures doubles contiendraient un oxychlorure uni aux chlorures métalliques ordinaires. En un mot, ces divers sels réuniraient les compositions les plus improbables, je dirai presque les plus impossibles qu'on puisse imaginer.

» Ainsi, et sans même insister sur ce fait, qui n'est pas cependant sans valeur dans cette discussion, *que l'urane, corps composé, a été considéré jusqu'à ce jour comme étant un corps simple*, je crois que cet oxyde métallique doit être rangé désormais dans la classe des radicaux composés, tels que le cyanogène, l'ammonium, le bioxyde d'azote : il offre le premier exemple d'un métal oxydé jouant le rôle de radical; des observations ultérieures prouveront sans doute que d'autres oxydes peuvent lui être assimilés.

» Telles sont les observations sommaires que j'avais à communiquer à l'Académie sur l'urane : mon intention est, comme on le pense bien, de continuer l'étude de tous les composés de l'uranium qu'il me sera possible de produire; j'ai, en outre, à terminer le travail analytique sur les sels d'urane que j'ai commencé depuis quelques mois : en le publiant j'établirai si les données numériques que j'ai employées dans le travail que je viens de lui soumettre doivent être considérées comme définitives ou comme offrant seulement des approximations. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'induction; par* MM. **Masson** *et* **Breguet**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Babinet.)

« Lorsqu'un fil très-long est traversé par un courant voltaïque, des points situés à égale distance des extrémités de ce fil nous ont paru chargés d'électricité statique de signes contraires, capable de charger un *électroscope condensateur*.

» Au moment de la fermeture et de la rupture du courant, ces tensions semblent augmenter et acquérir une grande valeur par l'enroulement des fils en hélices.

» Lorsqu'un fil est roulé en hélice, la tension augmente tellement a

points d'interruption du circuit, qu'on a pu obtenir des étincelles à deux centimètres et plus dans le vide.

» Les phénomènes d'induction paraissent être dus à des actions exercées à distance par les électricités statiques sur les fils voisins, et rentrer ainsi dans les phénomènes d'influence électrique obtenus par les machines.

» La lumière électrique obtenue dans le vide par des extra-courants, ou des courants d'induction, présente le même caractère que celle qui est obtenue dans les mêmes circonstances avec des machines électriques ou des bouteilles de Leyde.

» Quand deux hélices sont placées l'une sur l'autre, l'une recevant le courant de la pile, on éprouve des commotions en prenant une extrémité de l'extra-courant et une extrémité de l'hélice supérieure; si une seconde personne prend les deux autres extrémités restées libres, les commotions sont plus fortes.

» Trois hélices étant placées l'une sur l'autre, si les extrémités de celle du milieu sont réunies, le courant interrompu de la pile passant dans la première, ne pourra induire la troisième; mais si l'on fait communiquer les bouts de l'hélice du milieu avec un fil très-long, alors elle ne fait plus écran, et les commotions sont senties dans la troisième.

» Quand, par la disposition et la longueur d'un fil roulé en hélice, on obtient par l'extra-courant, ou le courant d'induction, la lumière électrique dans le vide, cette lumière cesse de paraître aussitôt que l'on met un cylindre de fer doux dans l'hélice, et reparaît en le retirant.

» Les états statiques et dynamiques de l'électricité sont deux modes susceptibles de se transformer l'un dans l'autre, et par ces mots *intensité* et *quantité*, on doit entendre des quantités égales de forces vives électriques qui ne diffèrent que par la durée de leur action. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les lois de l'induction des courants par les courants*; 2e Mémoire; *par* M. ABRIA. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les expériences de ce second Mémoire ont été faites en suivant la méthode indiquée dans celui que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 17 mai dernier, méthode qui consiste à soumettre une même aiguille successivement à l'action de chacun des deux courants induit et inducteur, à l'aide d'hélices égales intercalées dans ces circuits. Lorsque l'aiguille est

convenablement choisie, le rapport inverse des durées d'oscillation est égal à celui des deux courants.

» Voici les principales conséquences de mon travail :

» 1°. L'intensité de chacun des courants induits, direct et inverse, est proportionnelle, toutes choses égales, au nombre des éléments du courant inducteur qui agissent sur le système induit : elle est indépendante de la section de ces mêmes éléments; en d'autres termes, directement proportionnelle à la quantité d'électricité qui les traverse.

» Elle varie en raison directe de la conductibilité du fil induit, et se partage également entre les divers éléments de ce dernier, lorsqu'ils sont disposés semblablement par rapport au fil inducteur.

» La vérification de ces lois peut être regardée comme une confirmation de la méthode employée pour évaluer l'intensité des courants induits. J'ajouterai que ce procédé donne les mêmes valeurs, dans les limites des expériences, pour le rapport des deux courants induits, soit qu'on le détermine directement, ou que l'on évalue chacun d'eux en prenant l'inducteur pour unité;

» 2°. L'effet d'induction décroît à mesure que la distance des deux systèmes augmente, suivant une loi d'autant plus rapide que cette distance est plus considérable : de telle sorte que, lorsque les deux systèmes sont très-rapprochés, l'intensité du courant induit est à fort peu près indépendante de leur distance mutuelle : celle-ci augmentant, l'intensité décroît en raison inverse d'abord de la racine carrée de la distance, ensuite de la simple distance. La loi en raison inverse de la racine carrée de la distance s'observe lors même que les deux systèmes sont assez éloignés l'un de l'autre pour que les distances de leurs divers éléments varient dans un même rapport.

» 3°. Si l'on emploie pour système induit une spirale d'un seul tour, faite avec un fil dont on augmente successivement la section ou le diamètre, l'intensité du courant direct augmente depuis le diamètre de $\frac{1}{2}$ millim. jusqu'à celui de 2 $\frac{1}{2}$ millim., le plus grand que j'aie employé, d'abord comme la racine carrée du diamètre ou la racine quatrième de la section, ensuite moins rapidement. L'inverse est, dans les mêmes circonstances, plus petit que le direct; mais le rapport du premier au second croît comme la racine carrée du diamètre : de sorte que l'inverse varie en raison directe, d'abord du diamètre, ensuite de sa racine carrée.

» L'intensité de chacun des courants induits augmentant moins rapidement que la section, il en résulte, dans le cas d'un fil induit formé par la

réunion de plusieurs autres, qu'il s'opère entre eux, lorsqu'ils sont soumis simultanément à l'action du courant inducteur, une réaction en vertu de laquelle la quantité d'électricité développée dans chacun est moindre que lorsque les autres sont enlevés. Si l'on donne à la spirale induite deux, trois,.... tours au lieu d'un seul, l'effet d'induction devra diminuer à mesure que le nombre des tours augmentera, à cause de leur réaction mutuelle. L'observation justifie cette conséquence. Elle fait voir de plus, conformément à ce qu'indiquaient les expériences faites avec les spirales d'un seul tour, que le courant inverse décroît moins rapidement que le direct, de sorte que le rapport du premier au second est plus grand (la section du fil restant constante) pour une spirale de plusieurs tours que pour une d'un seul. J'ai trouvé, par exemple, $0^{mm},40$ pour le rapport des deux courants dans une spirale de plusieurs tours du fil de $0^{mm},64$ en diamètre, et $0^{mm},33$ avec une spirale du même fil, d'un seul tour. En employant du fil de $2\frac{1}{2}$ millim., j'ai obtenu pour les deux valeurs du même rapport $0^{mm},68$, et l'unité à fort peu près, suivant que la spirale induite renfermait un ou plusieurs tours.

» 4°. Les deux courants, direct et inverse, développés dans un même système induit par l'action d'un même système inducteur, le premier au moment où le courant de la pile est rompu, le second au moment où il est fermé, diffèrent l'un de l'autre, non-seulement par le sens, par l'intensité, par leur accroissement inégal lorsque la section augmente, mais aussi par la *tension* : le premier de ces deux courants s'affaiblissant suivant une loi moins rapide que le second, dans son passage à travers des fils de longueur et de section variables, intercalés dans le circuit induit (1).

» 5°. Si l'on soumet deux spirales à l'action d'un même système inducteur, l'intensité du courant induit dans chacune d'elles est moindre, l'autre spirale étant fermée, que lorsqu'elle est ouverte. L'effet de celle-ci est nul

---

(1) Si l'on établit la communication entre les deux extrémités du fil induit à l'aide d'un fragment d'or en feuilles, on peut apercevoir les étincelles qui accompagnent la formation du courant induit avec une spirale de gros fil, pour laquelle le rapport du courant inverse au direct est à peu près l'unité; j'ai observé qu'il n'y avait production de lumière que lors de la rupture du circuit inducteur, par conséquent lors de la formation du courant direct. Le courant inverse, quoique égal au direct, éprouve une diminution plus forte dans son passage à travers la feuille d'or, et c'est sans doute pour cette cause qu'il n'y a pas d'étincelles dans le circuit induit à l'instant où le courant inducteur est fermé.

dans ce dernier cas; si l'on fait traverser simultanément un même conducteur par les courants induits des deux spirales, on trouve qu'ils jouissent de la propriété, comme ceux de durée finie, de s'ajouter ou de se retrancher, suivant qu'ils parcourent le conducteur dans la même direction ou dans des directions opposées. La vérification de cette propriété confirme encore l'exactitude de la méthode expérimentale employée dans ces recherches, et fournit un moyen de vérifier, dans un grand nombre de cas, les valeurs que l'observation directe fournit pour l'intensité des courants induits.

» 6°. Pour se rendre compte de la diminution du courant induit dans un fil ou dans une spirale, lorsque d'autres fils ou d'autres spirales sont soumis à la même cause inductrice, il faut rechercher de quelle manière ces courants induits agissent sur des conducteurs fermés placés dans leur voisinage, et soumis seulement à leur action. M. Henry s'est occupé le premier de cette question : voici les résultats qu'il a obtenus.

» Si l'on appelle courant du premier ordre le courant inducteur, il détermine, à l'instant où il est rompu, dans un fil voisin, un courant de deuxième ordre, lequel a la même direction que celui de premier ordre. Si l'on fait agir ce courant de deuxième ordre sur un troisième conducteur fermé non soumis à l'influence du premier, il y fera naître un courant de troisième ordre, dont la direction est opposée à celle du courant de deuxième ordre. Le courant du troisième ordre développe de même, en agissant sur un quatrième conducteur non influencé par les deux premiers, un courant de quatrième ordre, de sens contraire au sien; de sorte que l'on a, pour la succession des signes des divers courants induits, la série suivante :

Courant de la pile, ou du 1er ordre		+
1er courant induit par la rupture du précédent, ou du 2me ordre		+
2me courant	ou du 3me ordre	—
3me courant	ou du 4me ordre	+
etc.		

» J'ai obtenu, jusqu'au septième ordre, les mêmes résultats que M. Henry, quelque petite que fût la distance entre les deux systèmes induit et inducteur. Je note cette circonstance, parce que l'habile physicien de New-Jersey pense que le courant induit n'est de sens contraire à celui de l'inducteur (dans le cas où ce dernier est lui-même un courant induit), que lorsque la distance des deux systèmes a acquis une certaine valeur.

» J'ai observé, de plus, qu'il se produit des phénomènes analogues au oment où l'on ferme le circuit voltaïque. La série correspondante à celle i précède est dans ce cas :

Courant de la pile, ou du 1er ordre		+
1er courant induit au moment où le précédent s'établit,	ou de 2me ordre.	—
2me courant	ou de 3me ordre.	+
3me courant	ou de 4me ordre.	—
etc.		

» Les courants instantanés se distinguent donc de ceux de durée finie en qu'ils induisent des courants dont le sens est contraire au leur, tandis e, pour les autres, les effets, au moment où leur action commence, nt contraires à ceux qui ont lieu lorsqu'elle cesse.

» Cela posé, lorsqu'une spirale inductrice agit sur deux spirales A et B, elle veloppe dans chacune d'elles deux courants de deuxième ordre et de ême sens; chacun de ces derniers fait naître dans l'autre un courant de oisième ordre, dont la direction est opposée à celle du courant de euxième ordre. On conçoit pourquoi la quantité d'électricité développée ans chacune des deux spirales est plus petite que si l'autre n'existait pas; nais on peut se demander si le courant induit dans chacune d'elles, dans A par exemple (l'autre étant fermée), est la différence entre le courant du deuxième ordre que détermine la spirale inductrice, et celui du troisième ordre que fait naître le courant du deuxième ordre de la spirale B. Quoique je ne possède pas encore les lois suivant lesquelles ces réactions s'exercent, des expériences très-soignées, que je rapporte en détail dans mon Mémoire, établissent, je crois, d'une manière incontestable, que la diminution d'intensité produite dans le courant de chaque spirale par celui de la deuxième, ne dépend pas seulement de l'intensité de ce dernier, et qu'il faut avoir égard à d'autres circonstances, telle que la position relative des spirales par rapport à l'inductrice. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Deuxième Mémoire sur la pomme de terre; par* MM. J. GIRARDIN *et* DUBREUIL fils.

(Commissaires, MM. Silvestre, Thenard, Boussingault et Gasparin.)

Les recherches dont les résultats se trouvent consignés dans ce Mémoire portent sur cinquante-cinq variétés de pomme de terre. Les auteurs, non-seulement ont comparé, au moyen de l'analyse chimique, le pouvoir nu-

tritif de ces variétés, mais encore ils se sont attachés à déterminer quelles sont, pour chaque nature de sol, celles dont la culture est le plus avantageuse.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau système de halage et de débarquement de lourds fardeaux; nouveau chariot destiné aux transports à travers les plaines sablonneuses, marécageuses et insalubres; par* M. OUVIÈRE, entrepreneur du phare de Faraman (Camargue).

(Commission des Arts insalubres, fondation Montyon.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mécanisme servant à fermer les persiennes et les volets sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir les croisées; par* M. HAVÉ.

(Commissaires, MM. Gambey, Piobert, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. —*Nouvelle fermeture à coulisse; par* M. KETTENHOVEN.

(Commissaires, MM. Gambey, Piobert, Séguier.)

M. ROUGET DE L'ISLE présente un Mémoire intitulé : *Théorie sur l'art d'écrire et d'imprimer sur les pierres graphiques et sur les planches de métal.* Il demande aussi qu'on rompe le cachet d'une enveloppe déposée par lui aux archives de l'Académie.

Le tout sera remis aux anciens commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.

M. MÉNARDIÈRE transmet une rédaction revue de son *nouveau système physique du monde.* Ce travail prendra la place de celui que l'auteur avait anciennement adressé.

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. LE GARDE DES SCEAUX *au sujet du Rapport sur les moyens de découvrir les plus petites quantités d'arsenic.*

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, par votre lettre du 6 juillet dernier, vous m'annoncez l'envoi de cent exemplaires du Rapport de M. Regnault

sur l'*emploi du procédé de Marsh*, que l'Académie des Sciences a bien voulu destiner à mon ministère.

» Je vous prie de vouloir bien faire agréer à l'Académie mes remercîments de cet envoi. Je dois vous faire remarquer en même temps que *cinquante exemplaires* seulement du travail de M. Regnault ont été adressés à la Chancellerie, au lieu de *cent* que vous m'annoncez dans votre Lettre. Comme je compte faire distribuer les exemplaires qui seront mis à ma disposition aux parquets des diverses cours d'assises du royaume, je vous prie de vouloir bien faire réparer cette omission. »

CHIMIE. — *Note sur les produits qui se forment par l'oxydation des huiles essentielles d'anis, de badiane, de fenouil, de cumin, de carvi, de cannelle et de tanaisie, à l'aide du bichromate potassique; par* M. J. Persoz.

« Les diverses publications qui ont été faites dernièrement, touchant les produits auxquels donnent naissance certaines huiles essentielles, soumises à l'action de quelques agents particuliers, me déterminent à venir communiquer aujourd'hui à l'Académie quelques faits concernant ces mêmes huiles, que j'ai eu l'occasion de constater en poursuivant mes recherches sur l'état moléculaire des matières organiques.

» Dans le but de décider par expérience si les huiles essentielles rentrent dans la classe des radicaux composés, dont le benzoïle et le cinnamyle seraient les types, ou si elles doivent être envisagées comme des carbures hydriques, tantôt anhydres et tantôt hydratés, je me suis attaché à connaître, le plus qu'il m'a été possible, la nature des produits que les huiles essentielles peuvent produire en présence des agents oxydants. Je n'ai pas mis une moins grande importance à l'appréciation de la quantité relative de ces produits, chose qui, à l'heure qu'il est, me semble par trop négligée.

» En faisant réagir sur diverses huiles essentielles un mélange de bichromate potassique, d'acide sulfurique et d'eau (1), j'ai recueilli les produits dont il va être fait mention ci-après.

---

(1) Ce mélange se fait dans le rapport de

Bichromate potassique..........	$0^{k},500$
Acide sulfurique..............	1,100
Eau..........................	4,000

et sert à oxyder de 50 à 60 grammes d'essence, suivant la nature de cette dernière.

» Des huiles essentielles d'anis, de badiane (anis étoilée), de fenouil, j'ai retiré :

» 1°. Un produit soluble dans l'eau, vaporisable par la chaleur, et que par tous ses caractères j'ai reconnu pour être de l'*acide acétique;*

» 2°. Un produit insoluble que j'ai séparé par filtration, et duquel, au moyen de traitements appropriés, j'ai retiré deux acides distincts et bien définis.

» J'ai donné à l'un le nom d'*acide ombellique*, qui rappelle celui de la famille à laquelle appartiennent l'anis et le fenouil, et à l'autre le nom d'acide *badianique*, qui rappelle celui de la badiane (anis étoilée) (1).

» L'*acide ombellique* cristallise en très-belles aiguilles de la forme d'u prisme à base rhombe; chauffé, il fond entre 175 et 180° cent., et entr en ébullition de 275° cent. à 280. Cependant cet acide se sublime à u degré de chaleur bien moins élevé. Si, par exemple, lorsqu'il e fondu, on le verse sur une surface froide, il s'y congèle immédiatement mais la congélation n'est pas encore complétement achevée, que déjà il recouvre extérieurement d'une multitude de petites aiguilles cristallisé et longues de quelques millimètres.

» Au moment de la congélation de l'acide ombellique, il se passe u autre phénomène physique assez curieux, et qui semblerait expliquer formation des petites aiguilles cristallines: je veux parler d'une multitu de petites bulles qui se dégagent des parties de cet acide qui ne sont poi encore congelées. Ces bulles, en s'accumulant, viennent pour la plupa crever à la surface de l'acide, qui est encore liquide. L'acide ombellique e peu soluble dans l'eau froide: sa solution rougit à peine le papier de tou nesol; il est un peu plus soluble à chaud, et cristallise par le refroidiss ment. Dans l'alcool il est très-soluble, surtout à chaud, en sorte que l' obtient des solutions alcooliques chaudes et saturées qui se prennent masse par le refroidissement. A la température ordinaire, l'acide omb lique est très-peu soluble dans l'éther; c'est en raison de cette insolubil qu'on peut le séparer de l'acide badianique qui l'accompagne, et qui, contraire, se dissout facilement dans l'éther.

» La plupart des réactions produites avec l'acide ombellique rentre

(2) Ces noms, ainsi que deux autres que dans cette communication nous avons c sacrés à de nouveaux acides, laissent beaucoup à désirer sans doute, mais la nom clature des produits organiques n'existant point encore, il nous était difficile de don à ces divers acides des noms mieux appropriés.

dans le genre de celles qu'on réalise soit avec l'acide benzoïque, soit avec l'acide cinnamique.

» En contact avec l'acide nitrique concentré et pur, l'acide ombellique donne naissance à un acide composé dans lequel figurent les éléments de la vapeur nitreuse. Avec les bases, il forme des sels (les *ombellates*) qui ont la plus grande analogie avec les benzoates. Plusieurs de ces sels peuvent cristalliser; tels sont les ombellates ammonique, barytique, plombique et argentique.

» L'*acide badianique* cristallise sous forme d'aiguilles prismatiques rayonnées et groupées en forme de champignons. Il est plus soluble dans l'eau et rougit plus nettement la teinture de tournesol que l'acide ombellique; il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Je ne puis encore décider si cet acide, que j'ai obtenu en faible proportion, est ou n'est pas un produit dérivé de l'acide ombellique.

» *Huile de cumin* (*Cuminum cyminum*). MM. Cahours et Gerhardt ont publié dernièrement un long travail sur cette huile, qu'ils considèrent comme étant formée de deux produits, le *cuminol* et le *cymène*. Selon ces chimistes, le cuminol serait contenu dans les derniers produits de la distillation de l'huile essentielle de cumin, et ce produit, qu'il soit isolé ou réuni au cymène dans l'huile de cumin, serait susceptible de s'oxyder et de produire un acide fusible à 90° centigr.; ces messieurs lui ont donné le nom d'acide cuminique.

» J'ai fait moi-même des expériences sur plusieurs espèces d'huiles essentielles de cumin, et j'ai observé que cette essence, soumise à l'influence oxydante d'un mélange de bichromate potassique et d'acide sulfurique, se transforme en *acide acétique* et en *deux acides nouveaux* très-bien caractérisés que je désignerai, l'un sous le nom d'acide *cyminique*, qui rappelle le nom spécifique de la plante qui fournit l'huile essentielle de cumin, et l'autre sous celui d'acide *cumino-cyminique*, qui rappelle en même temps les noms génériques et spécifiques de cette même plante. L'*acide cyminique* est d'un blanc éclatant assez semblable au blanc de baleine; il se présente sous forme d'un prisme à base rhombe; ses cristaux sont simples ou conjugués suivant la nature du milieu au sein duquel ils ont pris naissance. En faisant cristalliser cet acide dans l'alcool, on obtient de très-volumineux cristaux, que, jusqu'à un certain point, on pourrait prendre pour de la chaux sulfatée, cristallisée sous forme de fer de lance. Il entre en fusion à la température de 115° cent.; quand la température est plus élevée, il se volatilise sans éprouver de décomposition.

» Cet acide est insipide; il est peu soluble dans l'eau froide, très-soluble, au contraire, dans l'alcool et dans l'éther, et peut aisément cristalliser au sein de ces véhicules. L'acide acétique cristallisable le dissout à chaud en toutes proportions : par le refroidissement, la dissolution donne des cristaux réguliers et prismatiques. Les propriétés chimiques de cet acide peuvent, à peu de chose près, se confondre avec celles de l'acide benzoïque; c'est du moins ce qui résulte de sa manière d'être en présence de l'acide nitrique et des combinaisons qu'il forme avec les oxydes ammonique, barytique, ferreux, ferrique, manganique, plombique et argentique.

» *Acide cumino-cyminique.* En faisant réagir le mélange oxydant d'acide sulfurique, d'eau et de bichromate potassique sur l'huile essentielle de cumin, avec la précaution de ne point dépasser la température de 60 à 70°, on obtient d'abord, par le refroidissement de la liqueur, un produit solide, renfermant beaucoup d'acide cyminique, que par une filtration on isole de la partie liquide. Cette dernière, portée et maintenue à l'ébullition pendant quelques minutes, devient effervescente, et en même temps on voit se former une substance d'un blanc cristallin, qui se sépare, et qui est l'acide auquel j'ai donné le nom d'acide *cumino-cyminique.* Cet acide jouit de propriétés remarquables. Chauffé, il se volatilise entièrement sans passer à l'état liquide et sans éprouver de décomposition. Il est plus dense que l'eau, dans laquelle il est insoluble, de même que dans l'alcool, dans l'éther et dans la plupart des liquides. On peut le faire bouillir avec l'acide sulfurique concentré, sans qu'il éprouve la plus légère coloration; mais dans cette circonstance, l'acide cumino-cyminique se modifie physiquement, puisque après avoir subi l'action de l'acide sulfurique, il peut exister momentanément en dissolution dans l'eau. Quant aux réactions chimiques qu'il est susceptible de produire, elles rentrent dans celles des acides ombellique et cyminique.

» *L'huile essentielle de carvi* (Carum carvi), oxydée comme les huiles précédentes, fournit aussi de l'acide acétique, et en même temps un acide que je n'ai point encore pu isoler, parce qu'il est détruit en grande partie par l'acide chromique.

» *L'huile essentielle de cannelle* se transforme en acides benzoïque et acétique sous l'influence du mélange chromique oxydant.

» *L'huile de tanésie* (Tanacetum vulci), oxydée par une solution chromique, donne une assez forte proportion de camphre, qui est tout à fait identique avec le camphre des laurinées. Ce camphre préexiste-t-il dans

l'essence, ou n'est-il qu'un produit d'oxydation? C'est une question qui reste à résoudre.

» Les chimistes ne verront pas sans intérêt que les huiles essentielles d'anis, de cumin et de carvi, fournies par des plantes de la même famille, et si différentes entre elles par la nature des acides particuliers auxquels elles donnent naissance, se lient toutes néanmoins par la formation d'un produit constant : l'acide acétique.

» Quant aux acides nouveaux dont je viens de signaler l'existence, si leur découverte ne devait avoir pour résultat que de grossir le catalogue déjà si étendu des acides organiques, j'avoue qu'elle aurait bien peu de valeur à mes yeux. Bientôt j'espère pouvoir attacher plus d'intérêt à leur existence, en faisant ressortir la relation moléculaire qui existe entre ces quatre acides et les acides benzoïque, cinnamique, salicylique, avec lesquels ils ont, du reste, tant d'analogie. »

CHIMIE LÉGALE. — *Lettre de* MM. FORDOS *et* GÉLIS *sur divers effets observés avec l'appareil de Marsh.*

« En employant dans l'appareil de Marsh divers échantillons de zinc purifié et ne contenant aucune trace de sulfures, nous avons constaté un grand nombre de fois la production de quantités notables d'acide sulfhydrique. Suivant nous, la formation de ce gaz ne peut être attribuée qu'à la réduction partielle de l'acide sulfurique par l'hydrogène naissant.

» Toutes les fois qu'on verse de cet acide concentré dans un appareil de Marsh, soit au commencement de l'opération, soit lorsque le dégagement du gaz semble se ralentir, les produits gazeux, reçus dans une dissolution d'acétate de plomb, déterminent un précipité noir; ils sentent légèrement les œufs pourris, et brûlent avec une flamme bleuâtre en produisant de l'acide sulfureux.

» La réduction de l'acide sulfurique paraît s'opérer dans la partie inférieure du vase, avant que cet acide n'ait été mêlé au reste de la liqueur par le mouvement que le dégagement du gaz détermine dans la masse. Lorsque le phénomène se passe dans une liqueur arsenicale, les taches que l'on obtient deviennent moins abondantes, et leur aspect, ainsi que leurs propriétés chimiques, changent complétement; la couleur de ces taches varie depuis le jaune clair jusqu'au rouge sombre, suivant la proportion d'arsenic qu'elles contiennent, soit libre, soit combiné. Les taches jaunes brillantes paraissent être de l'orpiment pur. L'ammoniaque les dissout instantané-

ment, et elles reparaissent par l'évaporation. Elles sont aussi solubles dans la potasse; elles ressemblent aux taches de *crasse*, en ce que l'acide azotique ne les dissout que difficilement, même à chaud; l'eau régale les fait disparaître à l'instant même, et la disssolution, évaporée à sec et traitée par l'azotate d'argent bien neutre, donne la coloration rouge-brique de l'arséniate d'argent.

» Pour expliquer la formation de ces taches sulfurées, il faut admettre que, lorsque l'acide sulfhydrique se produit dans la partie inférieure, l'hydrogène arsénié qui prend naissance dans les portions supérieures du liquide n'en continue pas moins à se former, et les deux gaz arrivant ensemble dans le tube effilé, réagissent l'un sur l'autre, au moment où on les enflamme.

» Le fait que nous signalons nous paraît avoir quelque importance; car on conçoit que, lorsque l'acide sulfhydrique se produit dans une liqueur acide contenant de l'acide arsénieux, ces deux corps doivent se décomposer mutuellement, et produire du sulfure d'arsenic, dont la présence ne peut être décélée par l'appareil de Marsh, comme nous nous en sommes assurés; et dans le cas où l'on n'aurait à retrouver qu'une très-faible quantité de poison, on conçoit qu'elle puisse échapper à l'opérateur, ou du moins qu'il n'obtienne que de ces vestiges insuffisants pour établir sa conviction. Il montre aussi combien MM. les Commissaires de l'Académie avaient raison d'ajouter, en rendant compte des travaux de M. Lassaigne : « qu'il faut bien se garder de conclure à la présence de l'arsenic de ce que la » dissolution d'azotate d'argent se trouble, et de ce qu'elle donne un dépôt » pendant le passage du gaz. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. MADLER *à* M. Arago, *sur une particularité remarquable observée dans une étoile double.*

« J'ai entrepris quelques observations sur les étoiles doubles; à cette » occasion, j'ai été surpris, le 18 avril, à $9^h 5^m$ de temps sidéral de Dorpat, » de voir ζ de l'Ourse simple. Comme le soleil était encore sur l'horizon, » j'attendis jusque après le coucher, mais je n'aperçus aucune trace du satellite, quelque bien que je le connaisse. Pour plus de certitude, je cher» chai des étoiles doubles, difficiles à voir dans le crépuscule : la 181e du » Chien de chasse, la 260e du Bouvier et ζ du Sagittaire s'apercevaient dis» tinctement. Vers 10 heures, le satellite de ζ de l'Ourse se montrait dans » toute sa splendeur. Je n'avais jamais rien remarqué de pareil dans cette

» étoile, si ce n'est en 1834. Alors elle me sembla simple, mais je me servais d'un instrument bien médiocre. Malheureusement je n'ai pas marqué le jour de cette première observation. En définitive, je crois que la compagne de ζ de l'Ourse doit être variable comme Algol, mais probablement avec une période beaucoup plus longue. »

ACOUSTIQUE. — *Lettre de* M. DANIEL COLLADON *à* M. Arago *sur les sons qui se produisent dans l'eau.*

« J'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien communiquer à l'Académie des Sciences les résultats de quelques expériences sur la production et la propagation du son sous l'eau, que je viens d'entreprendre dans le lac de Genève.

» Lors de mes premières expériences sur ce sujet, à la fin de l'année 1826, vous m'engageâtes à essayer si l'on pourrait percevoir un son réfléchi par le fond d'un lac ou de la mer, afin de mesurer par l'intervalle de temps écoulé la profondeur de l'eau.

» Cette expérience a été tentée, en 1838, sur les côtes des États-Unis d'Amérique, et à la demande de l'amirauté, par M. C. Bonnycastle, professeur de l'Université de Virginie. On trouve un extrait de ces expériences dans le n° 316 du journal *l'Institut*, p. 25.

» Le Mémoire de M. Bonnycastle contient une assertion qui m'a paru contraire aux résultats que j'avais obtenus en 1826, et dont les détails ont été insérés dans les *Annales de Physique* pour 1827, et dans le tome V des *Mémoires de l'Institut* (*Savants étrangers*). Le professeur américain a conclu de ses expériences, que *le son s'entend mieux dans l'air que dans l'eau,* et il indique comme la limite à laquelle il aurait cessé d'entendre sous l'eau *un coup de cloche, la distance de huit à dix mille pieds.*

» L'instrument dont s'est servi M. Bonnycastle était évidemment très-imparfait, car dans mes expériences du mois de novembre 1826, en me servant d'une cloche du poids de 65 kilogr., j'ai pu communiquer, malgré le bruit des vagues assez fortes, à la distance de 13500 MÈTRES.

» Lorsqu'on écoute de près un coup frappé par un marteau sur un corps en partie plongé dans l'eau, en se servant d'un appareil hydro-acoustique, semblable à celui qui a été décrit et figuré dans le tome V des *Savants étrangers,* on entend distinctement deux bruits : le premier, arrivé par l'eau, est plus bref, et paraît moins intense que le second, transmis par l'air. Mais à mesure que l'on s'éloigne, le rapport des deux intensités varie,

et à une distance suffisante, *le premier bruit perçu dans l'eau, est beaucoup plus intense que le second perçu par l'air.* En augmentant encore la distance, on continue d'entendre distinctement le bruit dans l'eau, lors même qu'il est impossible d'entendre aucun son transmis dans l'air, par un temps parfaitement calme et pendant le silence de la nuit.

» En frappant, avec une force égale, une cloche alternativement sous l'eau et hors de l'eau, on obtient des résultats parfaitement concordants.

» Dans l'air, il est difficile d'augmenter beaucoup l'intensité des sons recueillis; pour les sons transmis dans l'eau, j'ai décrit un instrument dont le pouvoir grossissant peut être augmenté jusqu'à une limite qui n'est pas connue, et que des essais récents m'ont prouvé être bien au delà de celle que j'avais atteinte précédemment. J'ai un appareil dont le pouvoir amplificateur est plus que double de celui de mon ancien appareil, et j'ai la certitude que je peux l'augmenter beaucoup encore.

» J'ai fait construire un appareil composé d'un mouvement d'horlogerie et d'un timbre, pesant un peu moins de 1 kilogr.; un marteau, mis en mouvement par l'horloge, frappe le timbre sous l'impulsion d'un ressort dont la force de tension est constante. Je me suis aussi servi d'une boîte à musique, de petite dimension, qui joue sous l'eau, soit en l'immergeant, soit en la renfermant dans une petite cloche à plongeur. C'est avec ces deux appareils que j'ai pu constater les résultats énoncés ci-dessus. Entre autres faits, j'ai reconnu que les *sons aigus* sont plus faciles à percevoir sous l'eau à de grandes distances.

» Les vases formés de lames métalliques très-minces et fermés par le bas, sont sans aucun doute les appareils hydro-acoustiques les plus convenables; mais tout les corps solides plongés en partie dans l'eau et contre lesquels on appuie la tête pour écouter, peuvent transmettre à l'oreille des sons qui se propagent sous l'eau.

» Quand un corps sonore est mis en vibration sous l'eau, ses vibrations, loin de s'éteindre rapidement, peuvent subsister pendant un temps assez long, lors même que la densité du corps sonore et de l'eau sont peu différentes. Ainsi en faisant vibrer sous l'eau, par un choc, une cloche mince de cristal de 18 centimètres d'ouverture, on peut s'assurer au bout d'une seconde que les vibrations durent encore; car si l'on retire après ce temps la cloche de l'eau, on entend un son très-distinct.

» Une grosse cloche de métal entièrement immergée donne, sous l'influence d'un choc, un son qui dure plusieurs secondes; en plongeant à peu de distance de la cloche une barre que l'on tient en même temps avec

la main, on ressent un mouvement vibratoire très-violent qui est transmis par l'eau à la barre.

» Les intonations parlées peuvent se transmettre à quelque distance sous l'eau; mais si la personne qui parle est placée sous une cloche de plongeur, on n'entend que des sons confus, sans pouvoir distinguer les articulations à une distance de quelques mètres.

» Le choc d'une chute d'eau, ou celui des palettes d'un bateau à vapeur de 100 chevaux et plus en marche, ne produisent sous l'eau qu'un bruit faible et confus, un léger bourdonnement; *à 50 mètres* les roues d'un bateau à vapeur font sous l'eau un bruit analogue au bourdonnement d'une abeille; à 1000 mètres on n'entend aucun bruit distinct: je suis donc fondé à croire que c'est à tort que l'on a souvent prétendu que le bruit des bateaux à vapeur éloignait les poissons dans les rivières.

» Quoique les sons transmis par l'eau et perçus avec mon appareil soient beaucoup plus brefs que ceux transmis par l'air, cependant on reconnaît avec la plus grande facilité, non-seulement le degré d'acuité du son, mais encore le timbre du corps frappé, et très-souvent on peut deviner sa nature et jusqu'à un certain point ses dimensions et la manière dont il est frappé. Le bruit d'une chaîne agitée sous l'eau se distingue si bien, qu'on s'aperçoit du bruit lorsqu'une barque, distante de 4 ou 5000 mètres, lève son ancre. Dans une guerre maritime cette observation pourrait avoir quelque importance.

» J'ai indiqué dans le Mémoire cité l'influence des tirants pour atténuer l'intensité du son transmis; cette influence n'est pas absolue: si les vibrations sont énergiques, le son se transmet avec une certaine intensité au-delà des obstacles solides qu'il rencontre. Dans une expérience faite avec une grosse cloche, on a compté chaque coup frappé, dans une maison bâtie au bord de l'eau, sur un terrain remblayé, à une distance d'environ 3000 mètres de la cloche, quoique celle-ci fût séparée de la maison par un promontoire.

» J'ai été autorisé à me servir pendant quelques jours d'une cloche du poids de 500 kilogrammes appartenant à une église du canton de Genève. Je l'ai fait immerger, à 3 mètres de profondeur, dans un endroit où la profondeur de l'eau était d'environ 15 mètres, à la pointe de Promenthoux, près Nyon; on la frappait avec un marteau en fer, pesant 10 kilog., au moyen d'un très-long manche en fer coudé à angle droit à sa partie supérieure et dont le sommet de l'angle était traversé par un axe.

» Ce marteau a été constamment manœuvré par un seul homme «
pouvait frapper un coup chaque deux secondes.

» J'avais espéré pouvoir faire une nouvelle série d'expériences sur vitesse du son transmis sous l'eau du lac, dont la température était, en les deux stations choisies, de 17° cent. (Dans mes expériences du mois novembre 1826 elle était de 8° cent.) La facilité avec laquelle nous av pu entendre le bruit des coups frappés sur cette cloche à la distance as considérable de *trente-cinq mille mètres*, m'avait déterminé à choisir ce distance pour l'intervalle entre les deux stations. M. Muller, astronon adjoint de l'observatoire de Genève et professeur de physique à Nyo m'accompagnait dans cette expérience et écoutait avec moi au moyen d' second appareil; malheureusement, dans les deux seuls jours qui n étaient donnés pour ces mesures, la sérénité du ciel et le clair de l nous ont empêché de distinguer les éclairs produits par la combustion la poudre, qui m'avaient si bien réussi pendant les nuits brumeuses mois de novembre. On a porté jusqu'à une livre la quantité brûlée à chac coup, sans que la lueur produite ait pu être observée avec assez de cer tude pour prendre des mesures.

» Cet essai, fait le 5 août, entre Promenthoux et Grandvaux près Cully, m'a cependant confirmé la justesse des prévisions insérées da mon premier Mémoire, sur l'utilité que l'on pourrait retirer de ce moy de communication pour correspondre dans l'eau de la mer ou des lac de grandes distances, et probablement à des distances telles qu'auc autre moyen de communication, soit par la lumière, soit par des bru perçus dans l'air, ne serait possible. Il me paraît démontré aujourd'l qu'on pourrait, dans des circonstances favorables, et avec des moyens én giques et bien combinés, communiquer sous la mer à une distance *de qu ques cent mille mètres*. Il est fort probable que dans beaucoup de localit l'intensité du son dans la mer, loin de décroître proportionnellement carré de la distance, ne diminuerait que proportionnellement à la distar simple ou à peu près, parce que le son se propagerait dans une lame d'e dont les deux surfaces, supérieure et inférieure, concentreraient dans masse fluide la presque totalité des vibrations qui viendraient rencontr ces surfaces sous des angles très-aigus.

» On peut prévoir que dans le fond des golfes, les vibrations, refoul et concentrées sur certains points, pourront y produire un bruit très-i tense. Il est d'ailleurs facile de concevoir une foule de dispositions et

constructions artificielles qui faciliteront ces essais télégraphiques, dont les administrations maritimes tireront parti tôt ou tard (1).

» A 35000 mètres, chaque coup frappé s'entendait distinctement avec les deux appareils dont l'un était celui qui m'avait servi en 1826. Avec l'autre appareil, les sons étaient plus prolongés, on reconnaissait le tintement de la cloche et l'on distinguait assez bien son timbre. Avec l'ancien instrument le bruit était plus faible et plus bref (2).

» Ni M. Muller ni moi n'avons entendu aucun écho, bien que la configuration du lac pût faire admettre qu'on en entendrait plusieurs; mais M. Veret, ancien élève de l'Ecole centrale de Paris, qui pendant ces essais s'est promené en bateau perpendiculairement à la rive, à quelques mille mètres seulement de la cloche, a entendu avec un appareil semblable au mien, dans certaines stations, jusqu'à deux échos intenses et très-distincts. Le plus souvent on n'entend d'autre écho qu'un retentissement causé par les ondes sonores répercutées par les rives; ce retentissement est très-sensible lorsqu'on est placé au-delà de la cloche, perpendiculairement au rivage ou à peu près.

» Mes expériences sur la possibilité d'entendre l'écho réfléchi par le fond ne sont pas encore assez nombreuses pour qu'il me soit possible de décider de l'efficacité de ce moyen pour mesurer la profondeur de l'eau. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une question de priorité relative à l'emploi des sels de fer dans l'épurage du gaz d'éclairage. — Sur l'emploi de la chaleur perdue des hauts-fourneaux pour la préparation du charbon.* — Extrait d'une Lettre de M. HOUZEAU-MUIRON.

« Dans la séance du 16 de ce mois, l'Académie a entendu un Rapport sur certaines améliorations indiquées par M. Mallet dans la production du gaz d'éclairage. Dans ce travail, l'emploi des sels de fer, pour obtenir la purification du gaz, est présenté comme une innovation intéressante.

» Ayant déjà obtenu de l'Académie des Sciences une récompense qui,

---

(1) L'agitation des vagues ne trouble que fort peu le silence presque absolu qui règne sous l'eau de la mer. Ce silence tend beaucoup à favoriser les communications qu'on tentera d'établir sous l'eau.

(2) Il convient, pour ces essais à de grandes distances, de vider d'air la cloche quand on la descend sous l'eau. On le peut facilement sans la retourner, en se servant d'un siphon qu'on y place à l'avance.

à mes yeux, a une très-grande importance, je tiens à justifier ce que cette distinction a d'honorable en revendiquant ce qui m'appartient dans les améliorations industrielles qu'elle juge dignes de son attention.

» . . . Propriétaire d'une usine à gaz portatif et à gaz courant dans la ville de Reims, j'ai constamment recherché les moyens d'améliorer ces deux industries. En 1835 (ainsi que le constate un brevet pris par moi à cette époque), j'ai indiqué comme moyen de purifier le gaz, l'emploi des sels de fer, et pour rendre le procédé plus manufacturier, j'ai utilisé les sulfates de fer qu'on obtient à très-bas prix du lessivage des lignites pyriteux.

» J'ai décrit la réaction qui s'opère par la décomposition des sulfates de fer qui se transforment en sulfate d'ammoniaque en absorbant l'ammoniaque contenue dans le gaz, et en sulfure de fer qui se produit par la décomposition de l'acide sulfhydrique, de sorte que, par l'emploi de ces sels de fer, *on obtient simultanément un produit utile, le sulfate d'ammoniaque et la séparation de deux substances qui donnent au gaz une odeur insupportable.*

» Indépendamment de cette amélioration, j'ai indiqué le moyen d'obtenir du bleu de Prusse en décomposant le cyanure de calcium qui se produit par le lavage du gaz à l'eau de chaux. En traitant cette eau par le sulfate de fer, on obtient un précipité noir, abondant, qui, étant ensuite traité par l'acide chlorhydrique, donne un beau précipité bleu.

» Ces faits sont consignés dans le brevet précité, leur description est accompagnée du dessin des appareils employés, et, si besoin était, ils seraient attestés par les personnes qui ont visité ma fabrique et notamment par M. le maire de la ville de Reims.

» Sans doute M. Mallet a complétement ignoré l'existence de ces améliorations, et si j'en revendique aujourd'hui la légitime propriété, ce n'est pas que je veuille être un obstacle aux récompenses que l'Académie pourrait lui décerner, mais c'est, je le répète, parce que c'est un devoir pour moi de réclamer ce qui m'appartient, et de justifier ainsi la distinction honorable dont j'ai été l'objet.

» Cette revendication n'est pas la seule que je sois dans l'obligation de faire pour ne pas laisser à d'autres le résultat de quelques travaux utiles.

» *Il y a déjà plus de six années* que j'ai employé le calorique qui se perd au gueulard des hauts-fourneaux pour obtenir la carbonisation du bois, et que j'ai démontré par la pratique la possibilité d'opérer économiquement la réduction du minerai avec du bois incomplétement carbonisé, ou charbon roux.

» La première application de ces deux améliorations a été faite par les soins et sous la direction de M. Fauveau Deliars dans son fourneau des Bièvres (Ardennes). En conséquence un brevet a été pris en 1834 au nom de MM. Houzeau-Muiron et Fauveau Deliars. Depuis cette époque, plusieurs mémoires ont été publiés sur cet objet dans les *Annales des mines* et notamment par M. Bineau, ingénieur en chef des mines. Dans ce travail, M. Bineau a démontré les avantages de la nouvelle carbonisation, il a reconnu formellement nos droits à la priorité. Le compte rendu des ingénieurs des mines, publié par le Gouvernement en 1838, constate que c'est au haut-fourneau des Bièvres, dans les Ardennes, que cette amélioration a pris naissance.

» Dans peu de temps, je publierai les résultats obtenus dans les hauts-fourneaux depuis la première application de nos procédés de carbonisation. Il sera facile de démontrer qu'en suivant nos indications on peut obtenir d'une quantité donnée de bois deux fois plus de charbon (1) que par l'ancien procédé des forêts, et par conséquent atténuer la pénurie toujours croissante qui se manifeste dans la production des bois de France. »

M. **Dumas**, sans s'arrêter à la réclamation de M. Houzeau-Muiron, relative à l'emploi des gaz du gueulard, qui paraît porter sur quelque malentendu, ajoute les explications suivantes :

« L'Académie a, sur mon rapport, accordé, il y a quelques années, un prix à M. Houzeau-Muiron pour son procédé, qui permet d'utiliser les eaux savonneuses pour l'extraction du gaz. J'ai visité avec soin, à cette époque, l'usine de M. Houzeau-Muiron, à Reims, et je n'y ai rien vu qui eût rapport à l'emploi du sulfate de fer pour l'épuration du gaz.

» L'habile industriel dont il s'agit lavait son gaz à la chaux, obtenait ainsi du cyanure de calcium et du sulfure de calcium; puis il traitait, *hors de l'appareil*, ce mélange avec du sulfate de fer et de l'acide chlorhydrique, ce qui lui donnait du bleu de Prusse.

» C'est *dans l'appareil même* que M. Mallet traite d'abord son gaz par les sels de fer, pour retenir l'ammoniaque; puis par la chaux, pour absorber quelques restes d'hydrogène sulfuré. M. Houzeau-Muiron annonce qu'il est breveté pour ce dernier traitement, mais il aurait dû ajouter qu'il n'en

---

(1) Avec la chaleur perdue du gueulard on obtient 30 à 35 p. 100 de charbon noir et 40 à 45 p. 100 de charbon roux.

avait rien dit à la Commission de l'Académie. Il n'est pas à ma connaissance d'ailleurs, qu'aucune usine à gaz, excepté celle de Saint-Quentin, l'ait mis en usage jusqu'ici.

» Du reste, un procédé analogue à celui de M. Mallet a été proposé par M. Krafft, ancien élève de l'École Polytechnique, pour la désinfection des fosses d'aisance. La Commission ne l'ignorait pas; elle a fait vis-à-vis de M. Mallet toutes ses réserves sur ce point. »

MÉTALLURGIE. — *Réclamation de priorité relative à l'emploi de la chaleur perdue des hauts-fourneaux pour l'affinage de la fonte.* — Extrait d'une Lettre de M. Robin.

MM. *d'Andelarre* et *de Lisa*, maîtres de forges à Treveray, et MM. *Thomas*, *Laurens*, ingénieurs civils, ont fait il y a peu de temps une communication à l'Académie dans le but d'annoncer qu'ils sont les premiers parvenus à opérer le *puddlage* de la fonte au moyen des gaz des hauts-fourneaux. Leurs opérationsne datent que de cette année, et il est publiquement connu qu'aux forges de Wasseralfingen (Würtemberg) le puddlage se fait en grand depuis environ *dix-huit mois*, ainsi que M. Grouvelle l'a récemment annoncé à l'Académie, au nom de M. Faber-Dufaure, directeur de Wasseralfingen. Les premiers essais de puddlage ont été faits dans cette usine pendant *l'été de* 1839 seulement, dans un four établi près du gueulard et fait sur une très-petite échelle. *Mais déjà dans plusieurs brevets* que j'ai pris successivement depuis le 8 *mars* 1838 pour l'emploi des gaz des hauts-fourneaux, j'ai décrit avec tous les détails nécessaires les procédés qui se rattachent à la fusion de la fonte et au puddlage par le moyen des gaz. Au mois de *septembre et d'octobre* 1838, je suis parvenu à opérer dans la forge de *Niederbronn* (département du Bas-Rhin) LA SECONDE FUSION *de la fonte*, d'une manière parfaite, dans un réverbère construit sur l'échelle usitée dans les arts et établi sur le sol de l'usine. *C'est la première fois qu'on a tiré parti d'une manière importante des gaz des hauts-fourneaux*. Quant au puddlage, on l'exécute par les mêmes procédés aux forges de Jacgerthal (département du Bas-Rhin), depuis le mois de janvier 1840.

L'Académie reçoit une Note de M. G. Mamiani, sur la température extraordinairement élevée qui s'est fait sentir à Pesaro, le 18 juillet 1841.

Nous réunirons prochainement les déterminations contenues dans la lettre de M. Mamiani à celles qui nous sont annoncées de divers lieux.

Nous attendrons également que toutes les communications concernant les étoiles filantes périodiques du mois d'août nous soient parvenues pour en présenter le tableau. L'Académie a reçu aujourd'hui, sur ce dernier objet, des Notes de M. **Alexis Perrey**, de Dijon; de M. **Gartle**, de Cologne; de M. **Walferdin** et de M. **Eug. Bouvard**.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Polygonum.*

Une personne qui signe **Ludwig Ornoch**, écrit que si l'on met, à la température ordinaire, des feuilles entières de polygonum dans de l'eau mêlée de ferment de bière, il suffit de douze à vingt-quatre heures pour qu'une couche de bleu se montre à la surface de l'eau. Cette eau, traitée ensuite, dit l'auteur, par la chaux et l'acide muriatique, laisse la couleur se précipiter.

MÉTÉOROLOGIE. — *Météore lumineux du* 18 *août* 1841.

M. **Lher** a vu le météore en se promenant vers 9 heures du soir sur le boulevard du Mont-Parnasse.

Averti par une vive et subite clarté répandue sur tous les objets, M. Lher porta ses yeux vers le ciel et il vit le météore dans la constellation du Cygne, marchant du sud au nord. Sa durée fut de 3 à 4 secondes. La disparition eut lieu subitement vers le milieu de l'intervalle compris entre γ et α. Dans sa route il était passé entre γ et β, vers le tiers de la distance qui les sépare.

Le second observateur dont nous ayons reçu le rapport sur le météore du 18 août, est M. **Desdouits**, professeur de physique au collége Stanislas. Nous allons le laisser parler lui-même :

« Hier, je me promenais dans un grand jardin d'une maison de cam-
» pagne, à *Bourg-la-Reine*, le long d'une allée dirigée de l'est à l'ouest,
» et j'étais tourné vers ce dernier point, lorsque je fus frappé d'un éclat
» subit, qu'au premier instant je pris pour un éclair. Mais comme il ne
» s'évanouit pas *immédiatement*, je jugeai qu'il avait un autre principe,
» et je me *retournai* vivement vers l'est, où j'aperçus au ciel un magni-
» fique globe de feu, d'un éclat incomparable, qui illuminait entièrement
» l'horizon. Il courait horizontalement avec une médiocre vitesse, entre la
» constellation de *l'Aigle* et celle de *Cassiopée;* il s'éteignit subitement sur

» un point de cet intervalle, qui formait les deux tiers de la distance, à » partir de l'Aigle. En disparaissant, il ne laissa *aucune trace,* et ne fit » entendre *aucun bruit;* j'étais seul alors, au milieu du plus grand silence, » et attentif au moment de la disparition, que je supposais devoir être *ex-* » *plosive.*

» Depuis le moment précis où se produisit l'éclair qui manifesta pour » moi la présence du météore, jusqu'à l'instant où je le vis disparaître, il » s'écoula environ *trois secondes;* je suis certain que cette durée fut infé- » rieure à *quatre secondes.* Il était alors *neuf* heures moins *dix minutes* » environ.

» Le météore était à peu près sphérique, d'un diamètre plus grand que » celui de la Lune; on aurait pu le prendre pour quelque belle pièce d'ar- » tifice, dont il avait l'apparence. Mais je ne crois pas qu'une belle bombe » éclaire l'horizon aussi vivement que le faisait ce météore. Je dois ajouter » que si mes souvenirs sont fidèles, et surtout exacts, il *projetait* quelques » étincelles, mais celles-ci s'évanouissaient *immédiatement.* »

Le globe lumineux a été vu à Paris par MM. *Serres* et *Babinet.* Faut-il croire que ces météores, que ces grands bolides, sont plus fréquents vers les temps marqués par des apparitions extraordinaires d'étoiles filantes qu'aux autres époques de l'année?

MÉTÉOROLOGIE. — Extrait d'une Lettre de M. LÉOPOLD PILLA à M. *Élie de Beaumont.*

« .... Nous avons éprouvé, la semaine dernière, une chaleur étouffante, dont on n'a pas eu d'exemple à Naples de mémoire d'homme. C'était une température *africaine* que nous apportait un vent *siroco* qui remplissait notre beau ciel d'un air sombre et caligineux. Cette température a duré surtout pendant deux jours et demi, le 16 et le 17 juillet, et le 18 jusqu'à midi. Dans la journée du 17, le thermomètre de Réaumur, placé à l'ombre, au nord, a marqué à deux heures et demi après midi, 31°; le même instrument, placé au soleil, est monté à 40°. Vous pouvez concevoir quelles souffrances devait produire cette chaleur lybienne. Tout le monde s'accorde à assimiler l'impression de l'air dans ces journées au reflet d'un grand fourneau; il y avait des instants où l'on croyait être suffoqué par les bouffées de chaleur. Le meilleur remède pour s'en garantir était de rester à la maison, les croisées bien fermées. Le matin du 18 j'allai, avec M. Melloni et d'autres amis, par mer, au cap de Pausilippe, pour nous rafraîchir un

eu; le ciel était serein, mais le Vésuve était environné d'un air caligineux t triste, qui se faisait surtout remarquer dans la vallée de l'Atrio del Ca- allo. L'action de ce vent a causé de grands dommages aux campagnes; les ruits des vignobles qui sont au pied du Vésuve ont été séchés, de manière que leur récolte est perdue.... La température étouffante dura jusqu'au midi du 18, puis l'air se rafraîchit par un vent du N.-O.

» Le bruit court qu'en Sicile la chaleur a été plus forte encore, et cela devait être; on dit qu'à Palerme elle s'est élevée jusqu'à 35° Réaumur.

» Dans la journée du 16, à un heure et un quart après midi, on éprouva à Naples un tremblement de terre qui fut distinctement ressenti dans toute la capitale: j'étais dans ce moment occupé à écrire; j'observai avec la plus grande précision le mouvement de ma chambre et l'oscillation des croisées; j'éprouvai même un sentiment de vertige. Le tremblement de terre dura presque vingt secondes, puis on en eut la répétition après quelques minutes. Le mouvement fut horizontal et dirigé du N.-E. au S.-O. Je remarquai surtout sa lenteur, ce qui me fit supposer qu'il devait avoir un centre éloigné. Ayant observé le Vésuve dans ce moment, je ne remarquai sur son sommet aucune particularité; seulement le lendemain, jour du maximum de chaleur, il s'éleva de sa bouche une plus grande colonne de fumée, laquelle était repliée comme une longue bande de nuages par le terrible *siroco;* mais après ce jour-là, le cratère est rentré dans son état ordinaire. »

ASTRONOMIE. — *Nébuleuse d'Orion.*

M. DE VICO, directeur de l'Observatoire du Collége romain, adresse à M. Arago diverses épreuves, fort belles, représentant la nébuleuse d'Orion. Cette figure fera partie d'un nouveau volume d'observations qui paraîtra d'ici à quelque temps.

M. de Vico raconte dans sa Lettre comment les épreuves ont été obtenues. M. Rondoni, lithographe, après avoir, en s'aidant d'une excellente lunette de Cauchoix, fait un dessin de la nébuleuse sur papier, reproduisit ce dessin sur pierre à l'aide des procédés daguerriens. La préparation dont M. Rondoni recouvrit sa pierre n'est pas connue de M. Vico. L'artiste lui a dit seulement que l'image *invisible* s'y était imprimée en moins de cinq minutes; qu'ensuite, sans autre préparation qu'une forte *acidulazione,* la pierre, recouverte d'encre ordinaire lithographique, donna des épreuves: les *premières* imparfaites, les suivantes d'une netteté remarquable.

Tout en témoignant nous-même de la netteté des épreuves, nous devons

exprimer notre surprise de voir en dehors de la nébuleuse proprement dite, *cinq* étoiles entourées d'une très-forte nébulosité. Jusqu'ici les astronomes n'avaient remarqué cette intense chevelure qu'autour d'une seule de ces cinq étoiles.

M. Passot demande que l'Académie se fasse rendre compte le plus promptement possible du Mémoire qu'il a présenté récemment sur le frein dynamométrique de Prony.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Arago* met sous les yeux de l'Académie un hygromètre que M. Savary avait fait construire, et qu'il a légué à M. Laugier.

Cet hygromètre, suivant l'idée émise jadis par Le Roy, de Montpellier, et appliquée depuis à la construction de divers instruments, conduit à la connaissance de l'état hygrométrique de l'air, en faisant connaître à quel degré la température de cet air doit être abaissée pour que la vapeur se précipite. Il consiste principalement en un thermomètre métallique roulé en spirale. Les éléments inégalement dilatables de cette courbe, sont des lames de platine et d'or soudées ensemble. Le tout est renfermé dans une très-mince boîte circulaire en platine, ayant sur le contour de sa face supérieure un petit rebord qui fait de cette face un godet susceptible de recevoir quelques gouttes de liquide. L'aiguille destinée à marquer la température est placée sous la boîte et reçoit son mouvement d'un axe qui traverse le fond inférieur par son centre. Cette aiguille est double; l'une des deux moitiés s'arrête subitement quand on touche certaine détente. Ajoutons, pour compléter la description, qu'une très-petite ouverture pratiquée sur le contour cylindrique de la boîte en platine, permet de voir à nu une des parties de la surface extérieure du thermomètre métallique.

C'est à la surface de cette partie mise à nu, que se précipite l'humidité de l'air, lorsque l'évaporation de quelques gouttes d'éther déposées sur le couvercle de la mince boîte de platine, a suffisamment refroidi cette boîte et conséquemment le thermomètre qu'elle renferme. D'après la disposition adoptée par M. Savary, *toutes les parties* de son thermomètre métallique doivent avoir à très-peu près la même température. Ainsi s'évanouit la seule objection, quelque peu fondée, qui ait été faite contre les divers moyens à l'aide desquels les physiciens ont essayé de réaliser la pensée de Le Roy.

Il n'est sans doute pas besoin de dire que l'hygromètre de M. Savary se prête avec une égale facilité à l'observation de la précipitation de l'humidité

atmosphérique sur la paroi en or du thermomètre métallique, et à celle de sa vaporisation.

M. Lebrun, auteur d'un Mémoire concernant la *construction d'un pont entièrement en béton,* demande communication du Rapport qui a été fait, il y a quelques séances, à l'Académie sur ce Mémoire.

Une ampliation du Rapport sera adressée à M. Lebrun.

M. Miergues adresse une Note sur l'emploi du *Guizotia oleifera* dans la teinture du coton.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par MM. Vanner, Villa Seca, et Benoit.

A 4 heures $\frac{3}{4}$ l'Académie se forme en comité secret. A.

La séance est levée à 5 heures.

ERRATUM. (Séance du 16 août 1841.)

Dans le *Compte rendu* précédent, page 365, *au lieu de :* près du lieu où il *s'est* arrêté pour hiverner, *lisez :* près du lieu où il *s'était* arrêté pour hiverner. M. Ross, en effet, ne tarda pas à renoncer à son premier projet d'hivernage et revint à *Hobart-Town.*

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 7, in-4°.

Monographie des Orchidées recueillies dans la chaîne des Nil-Gherries (Indes orientales); par M. PERROTET, *et décrites par* M. RICHARD. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*) In-4°.

Notice sur divers Appareils dynamométriques; par M. MORIN; 2e édition, in-8°.

Recherches expérimentales et pathologiques sur les propriétés et les fonctions des faisceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs rachidiens; par M. LONGET; 1841, in-8°.

Recherches expérimentales sur les fonctions des nerfs et des muscles du larynx, et sur l'influence du nerf accessoire de Willis dans la phonation; par le même; in-8°.

Calculs sur la sortie de vapeurs dans les machines locomotives; par M. JEANNENEY; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; n° 8, août 1841, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce, du département de la Charente; mars et avril 1841; in-8°.

Monographie de la pupille artificielle, suivie de la description d'une opération nouvelle qui a pour but la distension permanente de la pupille; par M. A. GUÉPIN; in-8°.

Notice sur madame veuve Boivin; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VI, n° 21; in-8°.

Paléontologie française; 23e, 24e et 25e livraisons; in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; août 1841; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; août 1841; in-8°.

A M. le Ministre de la Justice et des Cultes; lettre par M. PASSOT; ½ feuille in-4°.

Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts, de Rouen, programme pour 1842; in-8°.

Flora batava; 122[e] livraison; in-4°.

Essai sur la Géographie physique et botanique du royaume de Naples, par M. TENORE; Naples, 1827, in-4°.

Memoria... *Mémoire sur le prunier* cocumiglia *de Calabre; par* le même; Naples, 1828, in-8°.

Si la voce... *Le mot* ulva *des anciens désignait-il la généralité des plantes aquatiques des marais ou seulement la* typha latifolia? *par* le même; Naples, 1831.

Memoria... *Mémoire sur diverses espèces du genre* Musa; *par* le même; Naples, 1830.

Della Pinellia... *Mémoire sur la* Pinellia, *nouveau genre de la famille des Aroïdées; par* le même; Naples, 1832, in-4°.

Su di una... *Mémoire sur une singulière conformation des fruits de la* Nymphæa alba; *par* le même; Naples, 1832, in-4°.

Della candidea... *Mémoire sur la* Candidea, *nouveau genre de la famille des plantes synenthérées; par* le même; Naples, 1834, in-4°.

Osservazioni... *Observations sur la Flore de Théocrite et des autres buccoliastes grecs; par* le même, Naples, in-4°.

Memoria... *Mémoire sur une nouvelle espèce d'Angélique; par* le même, Naples, 1837, in-4°.

Tre articoli... *Trois articles relatifs aux excursions faites dans quelques lieux du royaume de Naples, par* MM. GUSSONE et TENORE, *pendant l'été de* 1838; Naples, 1838, in-8°.

Memoria... *Mémoire sur les diverses espèces et variétés de Coton cultivées dans le royaume de Naples; par* M. TENORE; Naples, 1839, in-4°.

Osservazioni... *Observations géognostico-zéologiques sur deux écrits publiés dans le* 3[e] *volume des Mémoires de la Société zoologique; par* M. T.-A. CATULLO; Padoue, 1840, in-4°.

Discorso... *Éloge de* J. ARDUIN, *Discours d'inauguration; par* le même; Padoue, 1839, in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 34.

Gazette des Hôpitaux; n° 99—101.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 26.

L'Examinateur médical; n° 9.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUILLET 1841.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	762,63	+16,2		762,47	+17,0		762,05	+19,0		762,34	+15,5		+19,1	+ 9,9	Couvert	O. S. O.
2	761,73	+16,5		761,49	+18,2		761,03	+19,9		761,38	+17,3		+20,0	+14,3	Couvert	O. S. O.
3	760,82	+17,2		760,62	+19,0		759,62	+22,5		758,65	+17,8		+24,1	+16,0	Couvert	N. O.
4	757,30	+23,8		756,47	+24,9		755,96	+26,3		756,85	+16,6		+28,0	+14,0	Nuageux	O. S. O.
5	757,27	+19,0		757,32	+22,3		757,04	+23,2		757,02	+19,8		+24,7	+15,0	Nuageux	O. N. O.
6	753,35	+21,9		752,46	+20,4		752,66	+17,4		753,15	+16,2		+23,6	+14,7	Pluie abondante	O. S. O.
7	756,86	+17,0		756,37	+20,3		755,46	+21,2		753,82	+17,4		+21,9	+13,3	Très-nuageux	N. O.
8	752,33	+17,1		752,89	+18,8		754,55	+18,9		756,95	+14,9		+20,6	+14,0	Couvert	O.
9	757,50	+17,0		757,00	+18,5		756,46	+20,2		756,51	+15,9		+22,0	+11,2	Très-nuageux	O. S. O.
10	755,31	+16,8		753,78	+19,0		753,04	+20,0		751,05	+15,0		+22,2	+12,5	Très-nuageux	O. S. O.
11	741,08	+12,6		742,70	+11,6		742,59	+15,3		746,12	+13,5		+16,8	+10,9	Très-nuageux	O. fort.
12	749,85	+16,1		750,06	+17,6		749,59	+18,5		747,72	+15,6		+19,9	+11,8	Couvert	O. N. O.
13	751,18	+16,2		751,54	+17,4		751,83	+18,1		753,41	+12,3		+19,6	+11,1	Couvert	O. N. O.
14	751,26	+16,4		749,95	+17,4		748,85	+14,2		749,83	+11,0		+19,2	+11,1	Couvert	S. S. O.
15	751,26	+14,5		751,63	+17,7		751,54	+18,8		752,77	+13,2		+19,7	+10,0	Nuageux	S. S. O.
16	754,40	+17,6		754,46	+19,2		754,14	+20,3		755,16	+15,5		+21,6	+ 9,2	Couvert	S.
17	755,90	+19,2		755,39	+22,0		754,49	+22,8		752,44	+18,8		+24,2	+12,5	Quelques éclaircies	S. E.
18	740,97	+16,0		742,14	+14,2		751,54	+14,0		755,02	+16,2		+19,5	+13,9	Pluie	O.
19	755,22	+17,0		755,60	+18,7		756,00	+20,6		756,80	+16,2		+21,6	+12,3	Quelques éclaircies	O. S. O.
20	754,97	+17,8		753,94	+19,0		753,38	+16,4		751,40	+15,4		+19,9	+12,9	Couvert	S.
21	750,05	+18,0		749,88	+18,7		750,00	+19,7		752,65	+14,8		+20,3	+14,4	Couvert	S. O.
22	754,51	+16,5		754,05	+18,5		753,32	+19,4		755,66	+12,0		+20,5	+11,7	Couvert	O. S. O.
23	757,21	+15,2		757,58	+15,8		757,84	+15,7		758,55	+13,3		+17,4	+10,9	Couvert	O. N. O.
24	758,72	+15,4		758,27	+17,8		758,44	+17,7		759,27	+14,1		+20,0	+11,8	Couvert	N. N. O.
25	759,09	+13,8		758,80	+15,0		758,28	+15,5		758,24	+14,2		+16,0	+11,9	Couvert	N.
26	758,26	+15,6		758,10	+18,8		757,72	+19,0		758,38	+16,1		+19,9	+12,1	Quelques éclaircies	N.
27	759,28	+18,6		758,53	+22,4		758,29	+20,5		758,16	+17,2		+23,6	+11,0	Couvert	O.
28	758,19	+16,9		757,08	+21,3		756,29	+21,0		755,27	+17,4		+22,0	+12,3	Couvert	O. S. O.
29	754,74	+17,7		754,00	+17,8		752,97	+18,6		752,40	+14,6		+19,9	+13,5	Très-nuageux	O.
30	752,49	+14,6		752,40	+16,2		751,98	+17,2		750,79	+13,6		+19,0	+11,1	Quelques éclaircies	O. N. O.
31	749,29	+15,2		749,28	+16,4		749,71	+18,1		749,49	+12,2		+18,6	+11,3	Couvert	S. S. O.
1	757,51	+18,2		757,09	+19,8		756,79	+20,9		756,77	+16,6		+22,6	+13,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.
2	750,61	+16,4		750,74	+17,5		751,40	+17,9		752,07	+14,8		+20,2	+11,6	... Moy. du 11 au 20	Cour. 9,850
3	755,62	+16,1		755,27	+18,1		754,99	+18,4		755,35	+14,5		+19,8	+12,0	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 8,814
	754,58	+16,9		754,37	+18,5		754,39	+19,1		754,73	+15,3		+20,9	+12,4	.... Moyennes du mois....	+16,6

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 AOUT 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce la mort de M. *Daubuisson*, membre correspondant de la section de Minéralogie.

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur la réduction nouvelle de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène, et sur les conséquences qu'entraîne cette réduction; par* M. Augustin Cauchy.

2e PARTIE. — DÉTERMINATION DE LA FONCTION PRINCIPALE CORRESPONDANTE A UNE ÉQUATION CARACTÉRISTIQUE HOMOGÈNE.

§ II. *Sections infiniment petites faites dans la surface des ondes et dans la surface caractéristique par des plans correspondants.*

« Les mêmes choses étant posées que dans le § Ier, considérons, au bout du temps t, deux points correspondants

$$C, D$$

situés le premier sur la surface caractéristique, le second sur la surface des

ondes; et soient

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z}$$

les coordonnées rectangulaires du premier point,

$$x,\ y,\ z$$

celles du second. Non-seulement ces coordonnées vérifieront respectivement les équations des deux surfaces, savoir,

$$(1)\qquad \mathrm{F}(\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ t) = 0, \qquad\qquad (2)\qquad \mathcal{F}(x,\ y,\ z,\ t) = 0;$$

mais de plus, si l'on pose, pour abréger,

$$\mathrm{S} = \mathrm{F}(\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ t), \qquad s = \mathcal{F}(x,\ y,\ z,\ t),$$

on aura encore (voir la page 188)

$$(3)\qquad \mathrm{x}x + \mathrm{y}y + \mathrm{z}z + t^2 = 0,$$

et

$$(4)\qquad \frac{x}{\mathrm{D_x S}} = \frac{y}{\mathrm{D_y S}} = \frac{z}{\mathrm{D_z S}},$$

$$(5)\qquad \frac{\mathrm{x}}{\mathrm{D}_x s} = \frac{\mathrm{y}}{\mathrm{D}_y s} = \frac{\mathrm{z}}{\mathrm{D}_z s}.$$

Si d'ailleurs, comme il arrive ordinairement dans les problèmes de mécanique, $\mathrm{F}(x,\ y,\ z,\ t)$ est une fonction entière de t^2, on aura

$$\mathrm{F}(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z},t) = \mathrm{F}(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z},-t) = \mathrm{F}(-\mathrm{x},-\mathrm{y},-\mathrm{z},t) = \mathrm{F}(-\mathrm{x},-\mathrm{y},-\mathrm{z},-t),$$

et par suite

$$\mathcal{F}(x,y,z,t) = \mathcal{F}(x,y,z,-t) = \mathcal{F}(-x,-y,-z,t) = \mathcal{F}(-x,-y,-z,-t).$$

Donc alors toute droite menée par l'origine O des coordonnées sera un diamètre de la surface caractéristique et de la surface des ondes, et ces deux surfaces auront pour centre commun l'origine elle-même.

» Soient maintenant

$$(6)\qquad \mathrm{r} = \sqrt{\mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2}, \qquad\qquad r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

les deux rayons vecteurs OC, OD menés de l'origine aux points correspondants C, D; et δ l'angle compris entre les rayons vecteurs. On aura

$$(7) \qquad \mathrm{x}x + \mathrm{y}y + \mathrm{z}z = \mathrm{r}r\cos\delta,$$

et de l'équation (2) réduite à

$$(8) \qquad \mathrm{r}r\cos\delta = -t^2,$$

on conclura que δ est un angle obtus. Mais, si le point D, situé sur la surface des ondes à l'extrémité d'un certain diamètre, est transporté à l'autre extrémité de ce même diamètre, les coordonnées

$$x, y, z$$

changeront de signes, c'est-à-dire que l'on devra remplacer

$$x, y, z \text{ par } -x, -y, -z.$$

Or, après ce changement de signe, qui n'altérera point les formules (2), (4), (5), la formule (2) se trouvera remplacée par la suivante

$$(9) \qquad \mathrm{x}x + \mathrm{y}y + \mathrm{z}z = t^2;$$

et alors, comme on se trouvera conduit non plus à l'équation (7), mais à celle-ci

$$(10) \qquad \mathrm{r}r\cos\delta = t^2,$$

les points correspondants C, D de la surface caractéristique et de la surface des ondes seront évidemment situés de manière que l'angle δ, compris entre les rayons vecteurs OC, OD, se réduise à un angle aigu.

» Nommons à présent p, q les angles polaires qui déterminent la direction de la normale menée par le point D à la surface des ondes, cette normale étant prolongée dans un sens tel qu'elle forme avec le prolongement du rayon vecteur r un angle aigu; et faisons

$$(11) \qquad u = \cos p, \quad v = \sin p \cos q, \quad w = \sin p \sin q.$$

Le cosinus de l'angle aigu dont il s'agit sera

$$(12) \qquad \frac{ux + vy + wz}{r},$$

et par suite le trinome

$$ux + vy + wz$$

sera une quantité positive. Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$\text{(13)} \qquad \mathrm{R} = [(\mathrm{D_x S})^2 + (\mathrm{D_y S})^2 + (\mathrm{D_z S})^2]^{\frac{1}{2}},$$

$$\text{(14)} \qquad \mathfrak{R} = [(\mathrm{D}_x s)^2 + (\mathrm{D}_y s)^2 + (\mathrm{D}_z s)^2]^{\frac{1}{2}};$$

on aura

$$\text{(15)} \qquad \frac{u}{\mathrm{D}_x s} = \frac{v}{\mathrm{D}_y s} = \frac{w}{\mathrm{D}_z s} = \pm \frac{1}{\mathfrak{R}},$$

et de la formule (15) combinée avec l'équation (5) on tirera

$$\frac{u}{\mathrm{x}} = \frac{v}{\mathrm{y}} = \frac{w}{\mathrm{z}} = \pm \frac{1}{\mathrm{r}}.$$

On devra même, dans la dernière formule, réduire le double signe au signe $+$, attendu que, les trois rapports

$$\frac{u}{\mathrm{x}}, \quad \frac{v}{\mathrm{y}}, \quad \frac{w}{\mathrm{z}}$$

étant égaux, chacun d'eux sera encore égal à la fraction

$$\frac{ux + vy + wz}{\mathrm{x}x + \mathrm{y}y + \mathrm{z}z} = \frac{ux + vy + wz}{\mathrm{r}r \cos\delta}$$

dont les deux termes seront positifs. On aura donc

$$\text{(16)} \qquad \frac{u}{\mathrm{x}} = \frac{v}{\mathrm{y}} = \frac{w}{\mathrm{z}} = \frac{ux + vy + wz}{\mathrm{r}r \cos\delta} = \frac{1}{\mathrm{r}},$$

et par suite

$$\text{(17)} \qquad \frac{ux + vy + wz}{r} = \cos\delta.$$

Le premier membre de la formule (17) étant précisément l'expression (12), il en résulte que l'angle aigu δ, compris entre les rayons vecteurs correspondants r, r, est en même temps l'angle aigu compris entre le rayon vec-

teur r ou OD, et la normale menée par le point D à la surface des ondes. Au reste cette conclusion pouvait être facilement prévue, puisqu'en vertu d'un théorème énoncé dans un précédent Mémoire (voir le 3e théorème de la page 185), le plan tangent au point D à la surface des ondes sera perpendiculaire au rayon vecteur r.

» On tire de la formule (16)

$$\text{(18)} \qquad \mathrm{x} = u\mathrm{r}, \quad \mathrm{y} = v\mathrm{r}, \quad \mathrm{z} = w\mathrm{r}.$$

Si l'on substitue ces valeurs de x, y, z dans l'équation caractéristique

$$\mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, t) = 0,$$

elle donnera

$$\mathrm{F}(u\mathrm{r}, v\mathrm{r}, w\mathrm{r}, t) = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathrm{F}\left(u, v, w, \frac{t}{\mathrm{r}}\right) = 0;$$

et par suite

$$\frac{t}{\mathrm{r}} = \omega,$$

ou

$$\text{(19)} \qquad \mathrm{r} = \frac{t}{\omega},$$

ω désignant une racine positive de l'équation

$$\text{(20)} \qquad \mathrm{F}(u, v, w, \omega) = 0.$$

Or, en vertu des formules (18), (19), l'équation (9) deviendra

$$\text{(21)} \qquad ux + vy + wz = \omega t.$$

Cette dernière, lorsqu'on y considère x, y, z comme variables, représente évidemment un plan qui, passant par le point D, coupe à angles droits la normale menée par ce point à la surface des ondes. Ce plan est donc précisément le plan tangent à la surface des ondes. Donc les coordonnées x, y, z du point D vérifieront non-seulement l'équation (21), mais encore

ses dérivées relatives aux angles p, q; ou, ce qui revient au même, eu égard à la condition

$$(22) \qquad u^2 + v^2 + w^2 = 1$$

à laquelle sont assujétis u, v, w, elles vérifieront la formule

$$(23) \qquad \frac{x - t D_u \omega}{u} = \frac{y - t D_v \omega}{v} = \frac{z - t D_w \omega}{w},$$

où l'on considère ω comme une fonction de u, v, w, déterminée par l'équation (20). D'ailleurs, comme, en vertu de l'équation (20), ω sera une fonction de u, v, w, homogène et du premier degré, on aura

$$u D_u \omega + v D_v \omega + w D_w \omega = \omega,$$

et par suite on tirera des formules (21), (22), (23),

$$\frac{x - t D_u \omega}{u} = \frac{y - t D_v \omega}{v} = \frac{z - t D_w \omega}{w} = 0,$$

$$(24) \qquad \frac{x}{D_u \omega} = \frac{y}{D_v \omega} = \frac{z}{D_w \omega} = t = \frac{r}{[(D_u \omega)^2 + (D_v \omega)^2 + (D_w \omega)^2]^{\frac{1}{2}}},$$

puis de celle-ci, combinée avec la formule (17),

$$(25) \qquad \cos \delta = \frac{\omega}{[(D_u \omega)^2 + (D_v \omega)^2 + (D_w \omega)^2]^{\frac{1}{2}}}.$$

Telle sera l'équation à l'aide de laquelle on pourra déterminer $\cos \delta$ en fonction de u, v, w, ou, ce qui revient au même, en fonction des angles p, q.

» Passons maintenant du point D ou (x, y, z), situé sur la surface des ondes, au point C ou $(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z})$, situé sur la surface caractéristique: et nommons

$$\mathrm{u}, \mathrm{v}, \mathrm{w}$$

ce que deviennent dans ce passage les trois quantités u, v, w. Il est clair qu'à la place des formules (15), (16), (17) et (18), on obtiendra les sui-

vantes

$$(26)\qquad \frac{\mathrm{u}}{D_x S} = \frac{\mathrm{v}}{D_y S} = \frac{\mathrm{w}}{D_z S} = \pm \frac{1}{R},$$

et

$$(27)\qquad \frac{\mathrm{u}}{x} = \frac{\mathrm{v}}{y} = \frac{\mathrm{w}}{z} = \frac{\mathrm{ux} + \mathrm{vy} + \mathrm{wz}}{\mathrm{r}r\cos\delta} = \frac{1}{r},$$

$$(28)\qquad \frac{\mathrm{ux} + \mathrm{vy} + \mathrm{wz}}{\mathrm{r}} = \cos\delta,$$

$$(29)\qquad x = \mathrm{u}r,\quad y = \mathrm{v}r,\quad z = \mathrm{w}r.$$

La formule (28) montre que l'angle aigu δ compris entre les rayons vecteurs r, r est en même temps l'angle aigu compris entre le rayon vecteur r ou OC et la normale menée par le point C à la surface caractéristique. Cette conclusion pourrait encore se déduire du théorème 3 de la page 185.

» Concevons à présent qu'aux points correspondants

C et D

on substitue deux autres points correspondants

G et H

situés, le premier sur la surface caractéristique tout près du point C, le second sur la surface des ondes tout près du point D. Soient d'ailleurs

$$\mathrm{x}_{\prime},\ \mathrm{y}_{\prime},\ \mathrm{z}_{\prime}$$

les coordonnées du point G, et

$$x_{\prime},\ y_{\prime},\ z_{\prime}$$

les coordonnées du point H. Les formules (1), (2), (3), (4) et (5) continueront de subsister quand on y remplacera x, y, z par $x_{\prime}, y_{\prime}, z_{\prime}$, et $\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$ par $\mathrm{x}_{\prime}, \mathrm{y}_{\prime}, \mathrm{z}_{\prime}$, c'est-à-dire, en d'autres termes, quand on attribuera aux variables

$$x,\ y,\ z,\quad \mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z}$$

les accroissements très-petits

$$x_{,}-x,\ y_{,}-y,\ z_{,}-z,\quad \mathrm{x}_{,}-\mathrm{x},\ \mathrm{y}_{,}-\mathrm{y},\ \mathrm{z}_{,}-\mathrm{z}.$$

Or si l'on développe, suivant les puissances ascendantes de ces accroissements, les variations que subiront les quantités

$$\mathrm{S},\ \mathrm{D_x S},\ \mathrm{D_y S},\ \mathrm{D_z S},$$

et si, dans les développements obtenus, on néglige les infiniment petits d'un ordre supérieur au second, alors on tirera de l'équation (1)

$$(30)\quad \left\{\begin{aligned}&(\mathrm{x}_{,}-\mathrm{x})\mathrm{D_x S}+(\mathrm{y}_{,}-\mathrm{y})\mathrm{D_y S}+(\mathrm{z}_{,}-\mathrm{z})\mathrm{D_z S}\\ &+\tfrac{1}{2}\left[(\mathrm{x}_{,}-\mathrm{x})^2\mathrm{D_x^2 S}+(\mathrm{y}_{,}-\mathrm{y})^2\mathrm{D_y^2 S}+\ldots+2(\mathrm{y}_{,}-\mathrm{y})(\mathrm{z}_{,}-\mathrm{z})\mathrm{D_y D_z S}+\ldots\right]=0,\end{aligned}\right.$$

et la formule (4), que l'on peut écrire comme il suit

$$(31)\qquad \frac{\mathrm{D_x S}}{x}=\frac{\mathrm{D_y S}}{y}=\frac{\mathrm{D_z S}}{z}=\pm\frac{\mathrm{R}}{r},$$

entraînera cette autre formule

$$(32)\quad \left\{\begin{aligned}&\frac{(x_{,}-x)\dfrac{\mathrm{D_x S}}{x}-(\mathrm{x}_{,}-\mathrm{x})\mathrm{D_x^2 S}-(\mathrm{y}_{,}-\mathrm{y})\mathrm{D_x D_y S}-(\mathrm{z}_{,}-\mathrm{z})\mathrm{D_x D_z S}}{x_{,}}\\ &=\frac{(y_{,}-y)\dfrac{\mathrm{D_y S}}{y}-(\mathrm{x}_{,}-\mathrm{x})\mathrm{D_x D_y S}-(\mathrm{y}_{,}-\mathrm{y})\mathrm{D_y^2 S}-(\mathrm{z}_{,}-\mathrm{z})\mathrm{D_y D_z S}}{y_{,}}\\ &=\frac{(z_{,}-z)\dfrac{\mathrm{D_z S}}{z}-(\mathrm{x}_{,}-\mathrm{x})\mathrm{D_x D_z S}-(\mathrm{y}_{,}-\mathrm{y})\mathrm{D_y D_z S}-(z_{,}-z)\mathrm{D_z^2 S}}{z_{,}}.\end{aligned}\right.$$

Enfin l'on tirera de la formule (9)

$$(33)\qquad \mathrm{x}_{,}x_{,}+\mathrm{y}_{,}y_{,}+\mathrm{z}_{,}z_{,}=\mathrm{x}x+\mathrm{y}y+\mathrm{z}z.$$

Soit maintenant s la distance du point H au plan tangent mené par le point D à la surface des ondes, ou, ce qui revient au même, la projection de la distance DH sur la normale menée par le point D à cette surface; on aura

$$(34)\qquad s=u(x-x_{,})+v(y-y_{,})+w(z-z_{,}).$$

Pareillement si l'on nomme s la distance du point G au plan tangent mené par le point C à la surface caractéristique, on aura

$$(35) \qquad \mathrm{s} = \mathrm{u}(\mathrm{x} - \mathrm{x}_{,}) + \mathrm{v}(\mathrm{y} - \mathrm{y}_{,}) + \mathrm{w}(\mathrm{z} - \mathrm{z}_{,});$$

et des formules (34), (35) on tirera, eu égard aux équations (18) et (29),

$$(36) \qquad \mathrm{r}s - r\mathrm{s} = \mathrm{x}_{,}x + \mathrm{y}_{,}y + \mathrm{z}_{,}z - \mathrm{x}x_{,} - \mathrm{y}y_{,} - \mathrm{z}z_{,}.$$

Cela posé, imaginons que l'on ajoute d'une part les numérateurs, d'autre part les dénominateurs des trois fractions comprises dans la formule (32), après les avoir respectivement multipliés par les facteurs

$$\mathrm{x}_{,} - \mathrm{x}, \quad \mathrm{y}_{,} - \mathrm{y}, \quad \mathrm{z}_{,} - \mathrm{z};$$

alors, eu égard aux équations (30), (31), (33) et (36), on obtiendra pour résultat la fraction

$$(37) \qquad \pm \frac{\mathrm{r}s - r\mathrm{s}}{x_{,}(\mathrm{x}_{,} - \mathrm{x}) + y_{,}(\mathrm{y}_{,} - \mathrm{y}) + z_{,}(\mathrm{z}_{,} - \mathrm{z})} \frac{\mathrm{R}}{r},$$

qui devra être égale à chacune des trois autres, et par conséquent très-petite en même temps que les différences

$$x_{,} - x, \quad y_{,} - y, \quad z_{,} - z, \quad \mathrm{x}_{,} - \mathrm{x}, \quad \mathrm{y}_{,} - \mathrm{y}, \quad \mathrm{z}_{,} - \mathrm{z}.$$

Donc, la valeur de R étant généralement différente de zéro, le rapport

$$(38) \qquad \frac{\mathrm{r}s - r\mathrm{s}}{x_{,}(\mathrm{x}_{,} - \mathrm{x}) + y_{,}(\mathrm{y}_{,} - \mathrm{y}) + z_{,}(\mathrm{z}_{,} - \mathrm{z})}$$

devra lui-même être petit. Mais, eu égard aux formules (33), (18) et (34), on aura

$$\begin{aligned} x_{,}(\mathrm{x}_{,} - \mathrm{x}) + y_{,}(\mathrm{y}_{,} - \mathrm{y}) + z_{,}(\mathrm{z}_{,} - \mathrm{z}) &= \mathrm{x}(x - x_{,}) + \mathrm{y}(y - y_{,}) + \mathrm{z}(z - z_{,}) \\ &= [u(x - x_{,}) + v(y - y_{,}) + w(z - z_{,})]\,\mathrm{r} = \mathrm{r}s. \end{aligned}$$

Donc le rapport (38) se réduira simplement à

$$1 - \frac{r}{s}\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{r}};$$

et pour que ce rapport soit très-petit, il faudra que l'on ait sensiblement

$$(39) \qquad \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{r}} = \frac{s}{r},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(40) \qquad \mathrm{s} = \frac{\mathrm{r}}{r} s.$$

En vertu de cette dernière équation, la distance s du point G au plan tangent, mené par le point C à la surface caractéristique, dépend uniquement du rapport $\frac{\mathrm{r}}{r}$ et de la distance s du point H au plan tangent mené par le point D à la surface des ondes. Donc, si le point H, très-rapproché du point D, varie sur la surface des ondes en restant toujours à la même distance du plan qui la touche en D, le point correspondant G variera sur la surface caractéristique de manière à rester toujours à la même distance du plan tangent qui la touche en C. Donc, si l'on nomme H, H', H'',.... les diverses positions que prendra suffisamment le point D sur la surface des ondes et G, G', G'',.... les positions correspondantes du point G sur la surface caractéristique, les deux courbes

HH'H''..., et GG'G''...,

tracées sur les deux surfaces, seront les contours de deux sections planes et très-petites, faites dans les deux surfaces par des plans correspondants qui seront parallèles aux deux plans tangents menés par les points D et C.

» Comme nous l'avons remarqué dans les préliminaires, si, après avoir mené à une surface courbe, en un point donné, un plan tangent qui ne la traverse pas, on coupe cette surface par un second plan parallèle au premier, et séparé de celui-ci par une très-petite distance s, l'aire de la section ainsi obtenue sera sensiblement proportionnelle à s. On peut même observer qu'elle sera sensiblement égale au produit de s par la circonférence d'un cercle qui aurait pour rayon la moyenne géométrique entre les rayons de plus grande et de moindre courbure de la surface au point donné. Cette moyenne géométrique est ce que nous appellerons le *rayon de moyenne courbure*. Supposons en particulier que l'on détermine les rayons de moyenne courbure pour le point D de la surface des ondes, et pour le point correspondant C de la surface caractéristique. Si, le temps t

enant à varier, le point D se meut sur une certaine droite OD menée ›ar l'origine O, le point C se mouvra lui-même sur une droite correspon- lante OC; et, non seulement les coordonnées

$$x,\ y,\ z;\quad \mathbf{x},\ \mathbf{y},\ \mathbf{z}$$

des points D et C varieront proportionnellement à t, mais on pourra encore en dire autant des rayons de moyenne courbure des deux surfaces en ces deux points, attendu que les deux surfaces, représentées par les équa- ions homogènes (1) et (2), resteront toujours, comme on sait, semblables ı elles-mêmes. D'ailleurs, les rayons vecteurs

$$r,\quad \mathbf{r},$$

mesurés constamment dans les mêmes directions OD, OC, croîtront aussi proportionnellement au temps. Donc les rayons de moyenne courbure des deux surfaces aux points D et C croîtront dans le même rapport que les rayons vecteurs

$$r,\quad \mathbf{r},$$

et pourront être représentés le premier par kr, le second par $\mathbf{kr}$, les coefficients

$$k,\quad \mathbf{k}$$

étant déterminés pour chaque direction du rayon vecteur r, ou $\mathbf{r}$. Il est en effet aisé de s'assurer que les coefficients k, $\mathbf{k}$ seront seulement fonctions des rapports

$$\frac{x}{r},\ \frac{y}{r},\ \frac{z}{r},$$

ou, ce qui revient au même, des rapports

$$\frac{\mathbf{x}}{\mathbf{r}},\ \frac{\mathbf{y}}{\mathbf{r}},\ \frac{\mathbf{z}}{\mathbf{r}}.$$

Les trois derniers rapports se réduisant précisément aux trois quantités ci- dessus représentées par

$$u,\ v,\ w,$$

on peut dire encore que les deux coefficients k, k se réduiront toujours à des fonctions déterminées de u, v, w. D'ailleurs, les rayons de courbure moyenne qui correspondront aux points D et C étant représentés par les produits

$$kr \text{ et } \mathrm{k}\mathrm{r},$$

si par ces points on mène : 1° deux plans tangents, l'un à la surface des ondes, l'autre à la surface caractéristique; 2° des plans sécants, parallèles aux plans tangents, et séparés de ceux-ci par la très-petite distance

$$s \text{ ou } \mathrm{s},$$

les deux aires des deux sections obtenues

$$\mathrm{H}\,\mathrm{H}'\,\mathrm{H}''\ldots,\quad \mathrm{G}\,\mathrm{G}'\,\mathrm{G}''\ldots,$$

se trouveront sensiblement représentées par les produits

$$(41)\qquad 2\pi krs,\quad 2\pi\mathrm{k}\mathrm{r}\mathrm{s}.$$

» Concevons maintenant qu'à l'aide de rayons vecteurs menés des points $\mathrm{H}, \mathrm{H}', \mathrm{H}'', \ldots$ ou $\mathrm{G}, \mathrm{G}', \mathrm{G}'', \ldots$ à l'origine des coordonnées, on projette les deux aires dont il s'agit : 1° sur les surfaces des sphères qui ont cette origine pour centre et pour rayons les rayons vecteurs r et r; 2° sur la surface de la sphère qui a pour centre l'origine et pour rayon l'unité. Puisque les rayons vecteurs r et r, qui aboutissent aux points D et C, forment, en ces mêmes points, des angles égaux à δ avec les normales menées à la surface des ondes ou à la surface caractéristique; les projections des aires

$$2\pi krs,\quad 2\pi\mathrm{k}\mathrm{r}\mathrm{s},$$

sur les surfaces sphériques dont les rayons sont r et r, se réduiront évidemment aux deux produits

$$(42)\qquad 2\pi krs\cos\delta,\quad 2\pi\mathrm{k}\mathrm{r}\mathrm{s}\cos\delta.$$

Ajoutons qu'il suffira de diviser ces produits par les carrés de r et de r, pour obtenir les projections des mêmes aires sur la surface sphérique

dont le rayon est l'unité. Ces dernières projections seront donc

$$(43)\qquad 2\pi k\,\frac{s}{r}\cos\delta,\qquad 2\pi \mathrm{k}\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{r}}\cos\delta;$$

et, eu égard à la formule (39), la seconde pourra être réduite à

$$(44)\qquad 2\pi \mathrm{k}\,\frac{s}{r}\cos\delta;$$

en sorte que, pour l'obtenir, il suffira de remplacer dans la première le facteur k par le facteur k. On peut remarquer d'ailleurs que chacun des facteurs

$$k,\ \mathrm{k}$$

représente précisément ce que deviendrait le rayon de moyenne courbure de la surface des ondes ou de la surface caractéristique, correspondant au point D ou C, si, les dimensions de ces surfaces venant à décroître, le point D ou C se rapprochait de l'origine des coordonnées, en restant toujours situé sur la même droite OD ou OC, de manière que la distance OD ou OC se trouvât réduite à l'unité. »

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Remarques sur un théorème de M. Jacobi; par* M. LIOUVILLE. (Extrait par l'auteur.)

« Le théorème sur lequel portent les remarques suivantes est précisément celui dont j'ai parlé dans le dernier *Compte rendu*, et dont j'ai indiqué une démonstration nouvelle fondée sur l'élimination. Sans altérer dans ce qu'elle a d'essentiel la méthode dont j'ai fait usage, on la présente aisément sous diverses formes plus ou moins simples et offrant plus ou moins d'intérêt. Mais il est un autre point de vue auquel j'attache assez d'importance et sous lequel on peut considérer aussi le théorème de M. Jacobi. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» La formule de M. Jacobi est, comme on l'a vu, une généralisation de la formule

$$\sum \frac{F_1(\alpha)}{f'(\alpha)} = 0,$$

le signe $\sum$ s'étend à toutes les racines α de $f(\alpha) = 0$, $f'(\alpha)$ étant la

dérivée de $f(\alpha)$ et $F_1(\alpha)$ un polynome de degré inférieur à $f'(\alpha)$. Cette formule

$$\sum \frac{F_1(\alpha)}{f'(\alpha)} = 0$$

est bien connue des analystes : elle renferme implicitement la théorie de la décomposition des fractions rationnelles en fractions simples, puisqu'en posant $f(\alpha) = (\alpha - t)\varpi(\alpha)$, ce qui permet de substituer à l'équation $f(\alpha) = 0$, les deux équations $\alpha = t$, $\varpi(\alpha) = 0$, elle donne

$$\frac{F_1(t)}{\varpi(t)} = \sum \frac{F_1(t_r)}{(t - t_r)\varpi'(t_r)},$$

le signe $\sum$ ne s'étendant plus qu'aux racines t_r de $\varpi(t_r) = 0$. Réciproquement si l'on regarde comme connue la loi de décomposition des fractions rationnelles, il suffira de multiplier par t les deux membres de l'équation

$$\frac{F_1(t)}{f(t)} = \sum \frac{F_1(\alpha)}{(t - \alpha) f'(\alpha)},$$

puis de faire $t = \infty$, pour retrouver la formule

$$\sum \frac{F_1(\alpha)}{f'(\alpha)} = 0.$$

Cela posé, on doit être curieux de savoir si dans le cas général la formule de M. Jacobi peut encore être obtenue par des considérations semblables, c'est-à-dire peut encore être déduite de la méthode ordinaire de décomposition des fractions rationnelles. Or, on va voir qu'en effet la méthode dont il s'agit conduit à la formule citée, et même par une route assez facile.

» Désignons par $f(t, \mu)$, $F(t, \mu)$ deux polynomes, l'un de degré m, l'autre de degré n en t et μ: supposons ces polynomes complets et à coefficients quelconques, pour éviter les cas particuliers que l'on discutera, si l'on veut, plus tard. Désignons ensuite par $\varphi_1(t, \mu)$ un polynome de degré égal ou inférieur à $m + n - 3$, et considérons la quantité

$$\theta = \sum \frac{\varphi_1(t, \mu)}{f(t, \mu) \frac{dF(t, \mu)}{d\mu}},$$

où le signe $\sum$ s'étend à toutes les racines μ de l'équation $F(t, \mu) = 0$, lesquelles sont fonctions de la variable indépendante t. La somme θ, symétrique par rapport à ces racines, sera une fonction rationnelle de t, et

d'après ce qu'on a dit des degrés de f, F, φ_1, elle s'évanouira pour $t=\infty$; il en sera de même du produit θt; c'est ce dont on se convaincra en observant que pour des valeurs très-grandes de t, le rapport de chaque racine μ à la variable t devient sensiblement constant. Le dénominateur de la fraction rationnelle proprement dite à laquelle θ se réduit, n'aura d'ailleurs en général aucun facteur multiple. Pour décomposer cette fraction en fractions simples, il suffira donc de chercher les valeurs α de t pour lesquelles elle devient infinie : chacune de ces valeurs α donnera lieu à une fraction simple de la forme

$$\frac{a}{t-\alpha},$$

et dont le numérateur a représente ce que devient le produit $\theta(t-\alpha)$ lorsqu'on y fait converger t vers la limite α. Les valeurs de t qui rendent θ infinie doivent d'ailleurs évidemment vérifier, outre l'équation $\mathrm{F}(t, \mu) = 0$ qui a toujours lieu, une des deux équations

$$\frac{d\mathrm{F}(t, \mu)}{d\mu} = 0, \quad f(t, \mu) = 0;$$

mais on prouve aisément que les deux termes infinis qui se présentent dans la somme θ, lorsqu'on a à la fois

$$\mathrm{F}(t, \mu) = 0, \quad \frac{d\mathrm{F}(t, \mu)}{d\mu} = 0,$$

se détruisent entre eux, en sorte que cette somme conserve dans ce cas une valeur finie. Dès lors il faut se borner à considérer les deux équations

$$f(t, \mu) = 0, \quad \mathrm{F}(t, \mu) = 0,$$

dont nous représenterons en général les racines par $t=\alpha$, $\mu=\beta$.

» Si l'on donne à t une valeur $\alpha+\delta\alpha$ infiniment peu différente de α, la première de nos deux équations n'aura plus lieu, mais la seconde, qui s'applique à tous les cas, subsistera et servira à trouver la variation $\delta\beta$ que la racine μ éprouve en vertu de l'accroissement de t. En y faisant

$$t=\alpha+\delta\alpha, \quad \mu=\beta+\delta\beta,$$

appliquant le théorème de Taylor, et négligeant les infiniment petits du second ordre, elle donnera

$$\frac{d\mathrm{F}}{d\alpha}\delta\alpha+\frac{d\mathrm{F}}{d\beta}\delta\beta=0, \quad \delta\beta=-\delta\alpha \cdot \frac{d\mathrm{F}}{d\alpha} : \frac{d\mathrm{F}}{d\beta},$$

ou l'on a écrit, pour abréger, F au lieu de $F(\alpha, \beta)$. D'un autre côté, quand on a $t = \alpha + \delta\alpha$, $\mu = \beta + \delta\beta$, le produit $\theta(t - \alpha)$ se réduit sensiblement à

$$\sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)\,\delta\alpha}{\left(\frac{df}{d\alpha}\,\delta\alpha + \frac{df}{d\beta}\,\delta\beta\right)\frac{dF}{d\beta}}.$$

Remplaçant $\delta\beta$ par sa valeur, puis supprimant le facteur commun $\delta\alpha$, et posant

$$\frac{df}{d\alpha}\frac{dF}{d\beta} - \frac{df}{d\beta}\frac{dF}{d\alpha} = C(\alpha, \beta),$$

on trouve donc

$$\sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)}{C(\alpha, \beta)}$$

pour la valeur approchée du produit $\theta(t - \alpha)$, lorsque la différence $(t - \alpha)$ est très-petite. Quand $t = \alpha$, cette valeur devient rigoureuse, et fournit celle du numérateur a. Ainsi l'on a

$$\theta = \sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)}{(t - \alpha)\,C(\alpha, \beta)},$$

le signe $\sum$ s'étendant à tous les couples (α, β) de racines des équations simultanées $f(\alpha, \beta) = 0$, $F(\alpha, \beta) = 0$. Maintenant multipliez par t les deux membres de l'équation, puis faites $t = \infty$, ce qui réduira à zéro produit θt : il vous viendra

$$\sum \frac{\varphi_1(\alpha, \beta)}{C(\alpha, \beta)} = 0\,;$$

c'est la formule de M. Jacobi pour les fonctions de deux variables; et l'on démontrera à peu près de même la formule de la page 415,

$$\sum \frac{\psi_1(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)}{D(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)} = 0,$$

et la formule générale dont celle-ci est déduite. Cette analyse fait en outre bien comprendre comment on peut obtenir la valeur de la somme

$$\sum \frac{\psi_1(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)}{\psi(\alpha, \beta, \ldots, \gamma)},$$

même quand le degré de ψ_1 est égal ou supérieur au degré de ψ. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination de deux Commissaires pour la révision des comptes de 1840. MM. Thenard et Duhamel réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les étages inférieurs du terrain crétacé aux environs de Castellane* (Basses-Alpes); *sur les Bélemnites de ce terrain; par* M. J. Duval-Jouve.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la direction de la circulation dans le système rénal de* Jacobson *chez les reptiles, et sur les rapports entre la sécrétion de l'urine et celle de la bile; par* M. A. de Martino.

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, Breschet.)

« Jacobson a montré que les reins des reptiles, outre les deux veines rénales internes qui donnent naissance à la veine-cave postérieure, possèdent aussi deux veines rénales externes qui, tirant leur origine des veines crurales, des veines hypogastriques et des veines caudales superficielles, marchent sous forme de deux troncs principaux sur le bord extérieur des reins, et poussent plusieurs ramifications à la surface inférieure de ceux-ci. D'un autre côté, les mêmes veines crurales, celles du tronc et du bassin, mais surtout les veines de la vessie urinaire, forment un autre système ayant pour centre la veine ombilicale (1). Celle-ci est une veine très-remarqua-

(1) La veine ombilicale est *unique* chez les Batraciens, les Protéides, les Salamandroïdes; elle est divisée en deux zones chez les Chéloniens, les Ophidiens, les Sauriens. Cuvier, *Leçons d'Anatomie comparée*, par M. Duvernoy.

ble, qui marche entre les muscles abdominaux et le péritoine jusqu'au foie, à chaque lobe duquel elle donne une branche qui s'anastomose avec les branches de la veine-porte. Ces deux systèmes veineux, celui des reins et celui du foie, ont donc une origine commune, et ils la tirent des veines de la queue, de celles des membres et de la partie postérieure du tronc, et des veines de la vessie urinaire.

» Jacobson donna la dénomination de *venæ renales efferentes* aux veines rénales internes, et celle de *venæ renales advehentes* aux externes : dénominations qui expriment les usages que l'anatomiste danois avait attribués aux deux ordres de veines rénales. En effet, Jacobson crut que les veines rénales internes (*efferentes*) versent le sang des veines dans la veine cave, à laquelle elles donnent naissance, et que les externes (*advehentes*) apportent aux reins le sang qu'elles tirent des veines crurales, des caudales et des veines du bassin.

» Cette doctrine, pour être vraie, suppose que les veines rénales externes conduisent réellement le sang veineux des membres postérieurs, de la queue, etc., dans les reins. Jacobson, dans son Mémoire, dit qu'au moyen d'expériences sur les animaux vivants, il s'est assuré que c'est la véritable direction de la circulation dans ces veines.

» Cependant il ne cite pas une seule de ces expériences.

» M. Duvernoy en appréciant justement l'importance de cette question, après avoir exposé les deux manières dont on peut envisager la marche du sang dans le système rénal de Jacobson, l'une inverse de l'autre, a entrepris à ce sujet quelques expériences chez les grenouilles vivantes : « Quoique nous ayons vu, dit-il, les veines *afférentes* se vider entre les » reins et la ligature, et les ramuscules des reins pâlir, nous n'avons » pas encore assez répété ces expériences pour nous décider absolument » en faveur de cette opinion. »

» L'importance extrême d'un tel sujet nous a engagé à reprendre les expériences de M. Duvernoy, dans la direction suivie par ce naturaliste; et nous les avons effectuées sur les grenouilles, les salamandres, les ophidiens et quelques chéloniens.

» Nous avons pris des grenouilles vivantes, et nous leur avons fait une incision à chaque flanc, en pénétrant jusqu'aux reins. Alors il nous a été facile de saisir les veines rénales externes, qui marchent au-dessous de la surface postérieure du péritoine, et avec un fil de soie très-fin nous les avons liées sur le milieu environ du tronc. Les grenouilles étaient vivaces

et irritables comme avant l'opération, et leur circulation générale ne se trouvait gênée en aucune manière. Dans ces expériences, répétées un grand nombre de fois, non-seulement sur les grenouilles, mais encore sur les *salamandres d'eau*, sur les *tortues* et sur *quelques serpents*, nous avons observé, et avec nous plusieurs de nos confrères, que le tronc de la veine rénale externe se gonflait constamment *au-dessous de la ligature*, tandis que les ramifications qui se répandent à la surface inférieure du rein se vidaient. La congestion du sang dans la partie postérieure du tronc veineux ainsi *lié* augmentait le diamètre de cette portion du canal d'une quantité qui allait presque au double, et la turgescence aurait surpassé cette limite sans une espèce de diversion à la marche du sang dans le tronc de la veine ombilicale, qui, comme nous l'avons déjà dit, a une origine commune en grande partie avec le tronc de la veine rénale externe. En effet, nous avons vu ce tronc ainsi modifié apporter au foie une quantité de sang plus grande que d'ordinaire, lorsque nous avions lié le tronc de la veine rénale externe : proposition que nous ferons ressortir encore davantage en traitant la question des rapports entre la sécrétion de l'urine et celle de la bile.

»Pour se convaincre que la veine rénale externe est afférente, on peut rendre l'expérience de la ligature encore plus simple : il suffit, pour cela, de saisir avec une pince très-délicate la veine rénale externe sur le milieu de son tronc; en peu de temps on le verra se gonfler au-dessous du point de la compression mécanique, et se vider *au-dessus*. Dans ce cas, aussitôt qu'on ôte la compression, la circulation se rétablit dans la direction du tronc au rein correspondant.

»Mais nous possédons encore un autre *criterium* tiré de l'observation directe, pour juger que la chose se passe réellement ainsi.

»Observons d'abord que chez la plupart des ordres de reptiles, comme chez les Protéides, les Batraciens et les Salamandroïdes, les parois des vaisseaux sont *transparentes*, de manière que nous pouvons étudier à travers leur épaisseur, et avec une simple loupe microscopique, la constitution globulaire et le cours du sang dans l'organisme de ces animaux vivants. En profitant de cette condition, nous avons pu observer la circulation des veines rénales de *Jacobson* chez les Salamandres et les Grenouilles, et nous l'avons vue tout aussi clairement que l'on pourrait voir la circulation du sang dans le réseau pulmonaire de ces mêmes animaux. Maintenant voici ce qui a lieu à l'égard de la direction du sang dans ce système de veines.

» Le courant du sang qui, chez les Grenouilles et les Salamandres, vient principalement des veines crurales, en arrivant vers le confluent des veines

rénales et de la veine ombilicale, se divise en deux portions : une qui, ga
gnant l'embouchure de la veine rénale externe, marche droit au rein cor
respondant, et suit les ramifications vasculaires de la veine sur les condui
urinifères; l'autre qui, suivant son cours jusqu'à la symphyse du pubis
mélange son sang avec celui qui y arrive en partie par les veines abdom
nales, et en partie par les veines de la vessie urinaire et par celles du ba
sin, et gagne le grand tronc de la veine ombilicale qui le conduit au foi
Ici nous remarquerons, en passant, que la vitesse de ces deux courant
celui de la veine rénale externe et celui de la veine ombilicale, est trè
grande; elle semble à peu près égale à la vitesse du sang dans les autr
veines du corps de ces reptiles. La physiologie a très-bien apprécié dans c
derniers temps le rôle que la force aspirante du cœur joue dans la circu
lation du sang par les veines; cependant cette force ne peut avoir un
grande action ni dans le système rénal de *Jacobson*, ni dans celui de l
veine-porte ombilicale; car ces deux systèmes n'amènent pas directemen
leur sang dans l'oreillette du cœur.

» Les résultats que nous avons obtenus au moyen de la ligature et de l
compression sur le tronc de la veine rénale externe sont concluants; ma
celui qui découle de l'observation pure sur la direction de la circulatic
dans cette veine, ne laisse plus aucun doute sur un tel sujet.

» C'est ainsi que l'expérience et l'observation, guidées par les consid
rations anatomiques, démontrent que le système rénal externe de Jacobs
est un *système de veines afférentes*.

» Une autre question très-importante naît des considérations sur
liaisons anatomiques du système des veines-portes rénales avec le systè
de la veine ombilicale. L'origine de ces deux systèmes veineux est
grande partie commune, car les veines cutanées du tronc, les caudales
principalement les crurales, sont les sources de l'un et de l'autre systèm
Ces deux systèmes seraient-ils complémentaires? Pourraient-ils, jusqu'à u
certain point, se remplacer dans leurs fonctions? M. *Duvernoy* a montr
toute l'importance de cette question, et a entrevu la possibilité de la re
soudre dans les termes suivants : « Il sera possible de s'assurer, par de
» expériences, si ces explications sur la vie de sécrétion de ces animau
» sont fondées; s'il y a, en effet, un rapport aussi remarquable entre la
» sécrétion de la bile et celle de l'urine; si, en un mot, les deux système
» peuvent, jusqu'à un certain point, se suppléer l'un l'autre. »

» Assurément la route qu'il faut tenir pour arriver à la solution de cett
question consiste à faire en sorte que la quantité de sang qui doit nor

malement se distribuer en partie au foie par la veine ombilicale, et en partie aux reins par les veines rénales externes, se dirigeât par un seul de ces systèmes, ou toute au foie, ou toute aux reins. Or, on ne peut obtenir cette condition qu'au moyen des ligatures des vaisseaux, et dans notre cas, la ligature doit tomber ou sur le tronc de la veine ombilicale, ou sur celui de la veine-porte rénale.

» Les résultats que nous avons obtenus sur les grenouilles démontrent, avant tout, que ces deux systèmes sont véritablement complémentaires l'un de l'autre par rapport à la distribution réciproque de leur sang.

» Maintenant on se demandera : y a-t-il une loi de compensation réciproque dans les fonctions de ces deux systèmes ? On pourrait bien inférer la vérité de cette dernière loi de ce que nous venons de dire. Ayant prouvé la loi de *réciprocité* dans la distribution du sang de ces deux systèmes, si nous admettons que le sang apporté au foie par la veine ombilicale sert dans cet organe à la sécrétion de la bile, et que celui apporté au rein par la veine afférente serve à la sécrétion de l'urine, nous serons obligés d'admettre la *loi de réciprocité* de leurs fonctions, car le sang chargé de la sécrétion de la bile ne s'augmentera jamais dans le foie des reptiles sans entretenir une sécrétion plus abondante de bile; de même que celui de la veine-porte rénale ne s'augmentera jamais dans les reins sans procurer une sécrétion plus copieuse d'urine. Mais l'*hyperhémie* du foie, par le système de la veine ombilicale, produit par réciprocité l'*anhémie* du rein par le défaut correspondant de sang dans la veine rénale, *et vice versa;* par conséquent, toujours la sécrétion de la bile augmente par l'excès du sang de la veine ombilicale, et celle de l'urine diminue par le défaut du sang de la veine rénale externe. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Considérations zoologiques, géologiques et géologico-géographiques sur les ammonites du terrain crétacé; par* M. ALCIDE D'ORBIGNY (1).

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Flourens, Élie de Beaumont, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

---

(1) L'indication de ce Mémoire a été oubliée dans le *Compte rendu* de la séance du 23 août 1841.

MÉTÉOROLOGIE. — *Des effets du calorique rayonnant; par* M. **Korilski.**

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

M. *Dufrénoy* présente un Mémoire de M. **Damour** sur la *Roméine*, substance minérale nouvelle, provenant de Saint-Marcel en Piémont.

« Ce minéral, composé essentiellement d'acide antimonieux et de chaux, remplit, dit M. Dufrénoy, une lacune dans la classification générale, car jusqu'ici on ne connaissait aucune combinaison de cet acide : il se trouve en petits cristaux octaèdres à base carrée. La couleur jaune-hyacinthe de la Roméine peut la faire confondre avec le zircon; mais sa faible dureté, jointe à l'odeur antimoniale qu'elle donne au chalumeau, dénote bientôt sa véritable nature.

» M. Damour l'a trouvée composée de la manière suivante :

			Oxygène.	Rapport.
Acide antimonieux.......	0,7931	...	0,1576	3
Oxyde ferreux...........	0,0120	...	0,0027	} 1
Oxyde manganeux.......	0,026	...	0,0048	
Chaux..................	0,1667	...	0,0468	
Silice..................	0,0064			
	0,9998			

» L'acide contient donc près de trois fois autant d'oxygène que les bases réunies, ce qui conduit à adopter la formule

$$(\dot{C}a,\ \dot{M}n,\ \dot{F}e)^3\ \dddot{S}b^2.\text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les résines; par* M. **Deville.**

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

« M. Deville communique les premiers résultats d'un travail qu'il a commencé sur les résines, et dont une partie, celle relative à l'une d'elles, le baume de Tolu, est complétement terminée.

» Le baume de Tolu renferme :

» I. Une essence que l'on sépare par distillation avec l'eau. Cette substance

très-complexe renferme : 1° une huile volatile, bouillant vers 170°, dont la composition est représentée par la formule $C^{48} H^{36}$; 2° de l'acide benzoïque tout formé, et qui s'y développe avec le temps et l'exposition à l'air; 3° une substance que toutes ses propriétés et sa composition élémentaire doivent faire considérer comme identique avec la cinnamine que M. Frémy a obtenue dans le traitement du baume de Tolu par la potasse alcoolique;

» II. De l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique libres;

» III. Si l'on distille à feu nu le baume de Tolu, en prenant toutes les précautions que cette opération difficile exige à cause du boursouflement continuel des matières contenues dans la cornue, on obtient quatre produits différents bien nets :

» 1°. De l'acide benzoïque en quantité considérable;

» 2°. Dans les eaux-mères alcooliques de la cristillisation de cet acide on trouve une faible quantité d'acide cinnamique;

» 3°. Une substance huileuse, bouillant à 108°, dont la composition et la densité de vapeur conduisent, pour elle, à la formule $C^{28} H^{16}$, la même que celle que MM. Pelletier et Walter ont assignée à leur résinaphte. Le résinaphte et le benzoène ne doivent être considérés que comme isomériques, parce que leurs propriétés chimiques diffèrent essentiellement.

» Le benzoène donne avec l'acide sulfurique un acide dont la composition dans les sels est $C^{28} H^{14}, S^{2} O^{5}$, et à l'état cristallisé et libre $C^{28} H^{14}, S^{2} O^{5} + H^{6} O^{3}$.

» L'acide nitrique concentré produit à froid, avec le benzoène, une combinaison $C^{28} H^{12}, Az^{2} O^{4}$, et à chaud, après une action prolongée, une substance cristallisée de la forme $C^{28} H^{12}, Az^{4} O^{8}$.

» Le chlore agit très-vivement sur le benzoène. Cette action est même si intense que les premiers produits d'une chloruration successive de la substance disparaissent à mesure qu'ils se forment, de sorte que, pour les obtenir isolés, comme ils sont liquides, on ne sait à quel temps de l'opération s'arrêter. Cependant M. Deville a obtenu le plus volatil, qui est de la forme $C^{28} H^{14} Ch^{2}$. L'action du chlore étant prolongée, on obtient successivement $C^{28} H^{10} Ch^{6}, Ch^{2} H^{2}$, ensuite $C^{28} H^{10} Ch^{6}, Ch^{4} H^{4}$, puis $C^{28} H^{6} Ch^{10}, Ch^{6} H^{6}$. Ce dernier est cristallisé et représente par sa composition le chlorure de benzine de M. Péligot. Enfin le dernier terme de cette série est $C^{28} H^{4} Ch^{12}$. Il est cristallisé.

» 4°. Le baume de Tolu distillé produit enfin une dernière substance qui, par l'action des acides, donne de l'acide benzoïque, et sous l'influence de

la potasse donne du benzoate de potasse et de l'alcool. D'un autre côt
a toutes les propriétés physiques et la composition de l'éther benzo
C'est donc de l'éther benzoïque.

» M. Deville a observé que la benzine, dans les mêmes circonst
qui donnent naissance avec le benzoène à la combinaison $C^{28}H^{12}A$
fournit aussi une combinaison cristallisée d'une grande beauté et de la f
$C^{24}H^{8}Az^{4}O^{8}$, ce qui complète l'analogie entre ces deux substances. »

THÉRAPEUTIQUE. — *De l'action chimique des sels les uns sur les a envisagée sous le rapport de l'art de formuler; par* M. MIALHE. (E par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Dumas, Pelouze.)

« On sait que le chlorhydrate d'ammoniaque en dissolution dans
transforme le calomel en sublimé corrosif; que dans cette réaction i
toujours du mercure métallique mis en liberté en quantité précisé
correspondante au chlorure mercurique produit; enfin, que tous les
rures alcalins partagent cette propriété avec le sel ammoniac.

» Je viens faire connaître aujourd'hui des résultats obtenus au m
des chlorures alcalins et notamment avec le chlorure ammonique, le
énergique d'entre eux.

» 1°. Le protoxyde et le bioxyde de mercure, mis en contact avec
solution aqueuse de chlorhydrate d'ammoniaque donnent tous deux
sance à du sublimé corrosif, ou, pour parler plus exactement, à du chlc
ammoniaco-mercuriel ou sel alembroth. La seule différence à noter,
que l'oxyde mercureux en produit beaucoup moins que l'oxyde
curique, ce que la nature même du *prétendu* protoxyde explique
samment.

» 2°. Les proto- et les deutosels de mercure placés dans les m
circonstances produisent également du bichlorure de mercure, ma
quantité de sublimé qui apparaît dans ces deux cas est bien loin d'ê
même : avec les sels mercuriques la proportion de sublimé est toujour
finiment plus considérable, elle est quelquefois même on peut dire éno
tandis qu'avec les sels mercureux la quantité est toujours très-mi
L'explication de ce phénomène, éminemment important à signaler so
rapport de la thérapeutique du mercure, est des plus faciles à énonce

sel ammoniac et les bisels de mercure donnent lieu, par une double décomposition, à du deutochlorure de mercure et à un nouveau sel ammoniacal; tandis que les protosels mercuriels commencent par produire du protochlorure de mercure, et ce n'est que par une réaction subséquente qu'une très-faible proportion de sublimé corrosif se produit.

» De la connaissance de ce fait, on peut conclure que les deutosels de mercure doivent toujours être des médicaments très-énergiques, souvent même redoutables, tandis que les protosels, au contraire, constituent des médicaments d'une activité bien moindre et toujours à peu près inoffensifs. Plus tard j'apporterai un grand nombre de preuves en faveur de l'opinion que j'avance, alors que, comme conséquence de mes recherches, je serai appelé à discuter la valeur des formules médicales ayant pour base un composé mercuriel quelconque, car je les ai examinés tous.

» 3°. Le mercure métallique lui-même, mis en digestion avec une solution de sel ammoniac, se convertit en partie en sublimé corrosif. De là l'explication de l'action thérapeutique de ce corps simple introduit dans l'économie animale sous la forme métallique, explication qu'il eût été naguère impossible de donner, attendu que le mercure, pas plus qu'aucun autre métal, n'a d'action sur l'économie qu'autant qu'il a éprouvé quelque modification chimique propre à le rendre soluble.

» 4°. Il résulte donc de mes expériences, que les chlorures alcalins jouissent d'une énergie chimique plus puissante qu'on ne l'avait pensé jusqu'à ce jour, et que, dans bien des circonstances même, leur action est plus grande que celle de certains acides assez électro-négatifs, de l'acide chlorhydrique par exemple; on sait, en effet, que le chlorure d'hydrogène n'altère aucunement le mercure métallique, même à chaud; mais ce qu'on ne savait pas encore, c'est qu'il exerce à froid sur le calomel une action moindre que les chlorures précités.

» 5°. Enfin, toutes les réactions relatées plus haut ont lieu à la température ordinaire, et mieux encore à la température du corps humain; toutes se produisent dans un temps assez court: les unes même ont instantanément lieu, et la plupart ne demandent que quelques heures de contact pour s'effectuer. Or, comme les différents liquides contenus dans les organes de l'homme renferment du sel marin et du sel ammoniaque, accompagnés ou non d'acide chlorhydrique et autres acides qui peuvent encore faciliter leur mode d'action, il s'ensuit que tous les phénomènes que je viens de rapporter ont lieu dans le corps humain, quand on y ingère une pré-

paration mercurielle quelconque, c'est-à-dire qu'ils produisent tous une quantité variable mais constante de sublimé corrosif, composé qu'il est permis de considérer comme l'*anti-syphilitique mercuriel par excellence;* peut-être même est-ce l'unique parmi les préparations dont le mercure est la base? fait qu'il est de la plus haute importance de signaler à l'attention des praticiens, et dont la connaissance amènera, nous osons l'espérer, de grandes améliorations dans l'emploi rationnel d'un agent aussi précieux qu'énergique. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la myopie et la disposition à la fatigue des yeux; par* M. BONNET.

(Commissaires, MM. Double, Roux, Breschet.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Note sur la farine fossile des Chinois; par* M. PAYEN.

« Les préoccupations scientifiques dirigées en ce moment vers les grandes questions de l'alimentation animale et végétale donnent un intérêt particulier à la communication faite dans la dernière séance par M. Arago, au nom de M. Stanislas Julien, relativement à la farine fossile des Chinois.

» Ayant été assez heureux pour recevoir de la part de M. Stanislas Julien et de M. Dumas des échantillons de cette substance, je me suis empressé de la soumettre à une étude attentive, dans l'espoir surtout de découvrir la présence et la nature des substances organiques qu'elle pouvait renfermer.

» Voici les observations que j'ai faites et les résultats que j'ai obtenus. La terre chinoise dite alimentaire est blanche, traversée de minces couches jaunâtres; douce au toucher, elle happe fortement à la langue et développe une odeur aromatique légère.

» Réduite en poudre et délayée dans l'eau chaude, sa couleur vire au jaune orangé; son odeur s'exalte beaucoup.

» L'alcool lui enlève une matière colorante jaune, et se charge d'un principe odorant qui, après l'évaporation à froid, rappelle la menthe poivrée. L'éther extrait des traces de matière grasse.

» Triturée avec deux fois son poids d'eau à 60° et $\frac{1}{2}$ volume d'ammonia-

que, elle donne par la filtration un liquide d'un beau jaune, qui, rapproché à sec, laisse un résidu organique dégageant par la putréfaction ou la chaleur les produits qui caractérisent les matières animales.

» La terre à l'état normal, mise à l'étuve dans un courant d'air, puis desséchée à 100° dans le vide, perdit 0,0623 ou 6,23 pour 100; alors soumise à la calcination au rouge, elle perdit encore 132 millièmes de son poids, et acquit une teinte rosée.

» Pendant qu'on l'échauffe à 100°, elle ne dégage pas sensiblement d'ammoniaque; mais calcinée en tubes clos, même après avoir été tenue pendant une heure dans le vide à 110°, elle se charbonne légèrement et dégage des vapeurs ammoniacales.

» Afin d'apprécier la quantité d'azote engagée dans la matière organique, je soumis la terre à l'analyse élémentaire, et j'obtins les résultats suivants:

Substance employée 3,563 — 0,221 eau = 3gr.,342,
Gaz azote = 6c.c.,5; température = 19°; pression = 76;

d'où l'on tire pour la proportion d'azote en poids 22 : 10,000.

» La partie non organique était assez remarquable par sa facile transformation sous le pilon en une poudre douce et homogène; sa composition paraissant devoir offrir quelque intérêt, j'en fis l'analyse en opérant sur la substance desséchée à + 100° dans le vide. En voici les résultats :

Silice	50,6
Alumine	26,5
Magnésie	9,1
Chaux	0,4
Oxyde de fer	0,2
Eau et matières organiques	13,2

» Ces nombres s'accordent avec une composition théorique admettant trois silicates d'alumine, de magnésie et de chaux, dans lesquels l'oxygène des bases serait égal à celui de la silice; mis sous cette forme, ils donneraient :

Silicate d'alumine	50,3
de magnésie	35,1
de chaux	1,2
Oxyde de fer	2
Eau et matières organiques	13,2

» L'oxyde de fer est en effet à l'état de liberté et en proporti bles, mais très-faibles, toujours dans les veinules jaunâtres.

» On peut conclure de ces expériences que la farine fossil réellement plusieurs substances organiques, bien qu'elle ne rei de débris organisés discernables au microscope, suivant l'obsei M. Peltier.

» S'il n'est pas, par cela seul, évident qu'elle ait quelque pr tritive, cela n'est pas impossible du moins; mais en supposant cette propriété y fût proportionnée à l'azote combiné, on v équivaudrait au plus, sous ce rapport, au 100e de son poids en blé. Au reste les effets utiles qui, dans certaines circonstances, obtenus dépendraient peut-être de l'interposition de la substan nique qui agirait en complétant le volume des aliments ordinai sentant sous une plus grande surface, aux membranes digestive tances nutritives avec lesquelles on les mélange; quoi qu'i l'action de cette terre comme amendement et engrais sur un sol calcaire semblerait moins douteuse encore. Là on concevrait q matière organique pût être utilisée, puisque sa décomposition fournirait ces composés ammoniacaux nécessaires à l'entretie végétale : envisagée sous ce rapport, la question, plus simple, se en attribuant au produit examiné, outre son effet comme am une valeur égale au vingtième de son poids en fumier de ferme encore humide. »

ENTOMOLOGIE. — *Hémiptères recueillis par* M. le docteur Le chirurgien-major de *la Zélée.*

(Commission précédemment nommée.)

Dans cette Note, M. Le Guillou donne la description de dix velles espèces d'hémiptères appartenant à diverses familles d d'insectes. Trois de ces espèces lui paraissent susceptibles de coupes génériques nouvelles.

---

(1) Il n'en résulterait pas moins que cette terre isolément serait impro gétation, comme la correspondance de Chine l'indique, car elle est b compacte pour avoir les qualités physiques des terres arables.

GÉOLOGIE. — *Études géologiques et botaniques sur les terrains tertiaires des environs de Rennes; par* M. **Payer**, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Milne Edwards, Dufrénoy.)

« Sous le point de vue géologique, dit M. Payer, deux faits m'ont vivement frappé : c'est la superposition de calcaires analogues aux faluns de la Touraine sur d'autres analogues au calcaire grossier parisien, et la discordance de ces deux ordres de couches : l'inférieur plongeant de l'est à l'ouest sous un angle d'environ 45°, tandis que le supérieur est sensiblement horizontal.

» Sous le rapport botanique, les bassins de calcaire tertiaire de la Chaussairie et de Saint-Grégoire sont également très-remarquables. Toutes les observations que j'ai faites tendent à prouver que le calcaire n'a de plantes particulières à sa surface que parce qu'il s'échauffe plus facilement que les schistes environnants; car il en a d'autant plus qu'il est plus friable, et toutes celles que j'y ai rencontrées spécialement se retrouvent dans les schistes, mais plus au midi de la province, ou bien sur les côtes. »

M. **Gaultier de Claubry** et **Choron**, à l'occasion du procédé indiqué dans la précédente séance, par M. Ludwig Ornoch, pour l'extraction de la matière colorante du *Polygonum*, au moyen du ferment de bière, demandent l'ouverture du *paquet cacheté* qu'ils ont adressé le 21 octobre 1839, et dans lequel ils faisaient connaître un procédé semblable. La Note déposée contient les passages suivants :

« Quel qu'ait été jusqu'ici le procédé suivi, on n'a obtenu l'indigo du Polygonum qu'à l'état de mélange avec une quantité plus ou moins considérable de substances étrangères, si ce n'est par le traitement au moyen de l'éther pectique, comme l'a indiqué M. Robiquet, mais dont l'application est impossible sous le rapport industriel.

» Après un grand nombre de tentatives plus ou moins infructueuses, nous avons été conduits à l'emploi d'un procédé qui nous a offert une facilité que ne présente aucun autre, et nous a fourni l'indigo plus pur que par aucun de ceux qui étaient connus jusqu'ici.

» Les feuilles de Polygonum entières, soumises à ce genre de traitement, fournissent une petite quantité d'indigo, mais nous n'avons pu jusqu'ici

en obtenir une proportion comparable à celle que fournissent les mêm feuilles après avoir été coupées en lanières.

» Les feuilles recueillies à un état de maturité convenable, sont divisé par le moyen d'un couteau et mises à macérer, à la température ordinair dans six fois leur poids d'eau, dans laquelle on ajoute $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{10}$ de levûre c bière que l'on divise soigneusement dans le liquide : après une macér tion de vingt-quatre heures au plus, on décante la liqueur qui, jetée su un filtre, passe avec une teinte jaune-rougeâtre : on lave le résidu ave de petites quantités d'eau, en exprimant chaque fois la masse. »

M. Tranchant adresse une Note sur une machine qu'il a imaginée et laquelle il a donné le nom de *Râteau-Brouette*. Un dessin accompagne l description qu'il donne de son appareil. L'objet de cet instrument est d remplacer le râteau de bois dont on fait usage pour ramasser les débris d fourrages laissés sur le sol après la fauchaison des prairies.

(Commissaires, MM. de Silvestre, de Gasparin, Séguier.)

M. Grimaud de Caux écrit relativement au nouveau moyen de puddle le fer ou d'affiner la fonte, dont il a été question dans les derniers *Compte rendus* de l'Académie. Il annonce que M. le maréchal Marmont avait fait un an auparavant, en Autriche, ce que M. d'Andelarre vient de faire e France.

M. Mallet répond à la réclamation de M. Houzeau-Muiron, relativemen à l'épuration du gaz provenant de la distillation de la houille.

M. Mallet dit qu'il a traité cette question d'une manière toute spéciale et qu'il emploie à cet effet précisément les sels de manganèse dont M. Hou zeau ne parle pas. Il ajoute que dans peu de jours il fera à Paris l'appl cation de ses procédés, et qu'on reconnaîtra qu'il est le premier qui so parvenu à priver complétement le gaz de houille des sels ammoniacau qu'il renferme.

M. Gondret prie l'Académie de vouloir bien nommer un Commissair pour remplacer M. Savart dans la Commission chargée d'examiner son ou vrage sur l'emploi médical de la pression atmosphérique.

M. *Pouillet* remplacera M. Savart dans la Commission.

M. Passot prie M. le Président d'inviter la Commission chargée d'exa miner son frein dynamométrique, à vouloir bien hâter son Rapport.

(Renvoyé à la Commission.)

M. **Leroy d'Étiolles**, à l'occasion de la communication faite dans la séance du 16 août par M. de Bouis, adresse une Note imprimée que lui a envoyée M. le docteur Ure. Cette Note a pour objet d'établir la part qu'il réclame dans la découverte de la transformation de l'acide urique en acide hippurique, sous l'influence de l'acide benzoïque. M. le secrétaire rappelle que le nom de M. Ure se trouve cité dans la lettre même de M. de Bouis.

MM. **Charles Morren** et **Auguste Morren** adressent un ouvrage intitulé : *Recherches sur la rubéfaction des eaux et leur oxygénation par les animalcules et les algues*. Nous en extrairons les propositions suivantes :

« L'oxygène de l'air de l'eau varie en quantité aux différentes heures de la journée. Par exemple, aux jours de grande insolation, la quantité d'oxygène est le matin de 24 p. 100; à midi, de 48 p. 100; et à cinq heures, de 60 ou même de 61. Cet effet est en relation avec la respiration des animalcules et des algues aquatiques.

» Parmi les corps qui produisent cet effet, se trouve un animalcule dont les auteurs ont fait une étude spéciale, et qu'ils ont appelé *Disceræa purpurea*. C'est un des corps nombreux qui colorent l'eau en rouge.

» MM. Morren ont examiné, en outre, le phénomène de la rubéfaction des eaux avec suite, et ils énumèrent quarante-deux plantes et animaux qui rougissent le liquide. Ils ont surtout examiné la *Monas vinosa* d'Ehrenberg, la *Monas rosea*, le *Trachelomonas volvocine*, l'*Euglena sanguinea*, les *Hæmatococcus* et les *Tessararthra*, dont ils ont donné des monographies. Selon eux, le fameux *Protococcus nivalis* des neiges serait un animal. »

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés*, présentés :

Le premier par M. **de Ruolz**, concernant l'action de la pile, et de nouvelles combinaisons d'or;

Le deuxième par M. **Denarss-Decanteleux**;

Le troisième par M. **Tanchon**.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 8, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3e série, tome II, juillet 1841; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; juin 1841; in-8°.

Recherches générales sur les vaisseaux tubuleux des végétaux; par M. GAUDICHAUD. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles,* mars 1841.) In-8°.

Archives historiques et littéraires du nord de la France et du midi de la Belgique; tome III, 2e livraison; Valenciennes, in-8°.

Théorie des centres d'attraction; par M. DE LOS LLANOS MONTANOS; Paris, 1841, in-12.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome XXI, 3e et 4e livraison; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; juillet 1841; in-8°.

Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 1re livraison, in-4°.

Recherches sur la rubéfaction des eaux et leur oxygénation par les animalcules et les algues; par MM. AUGUSTE et CHARLES MORREN; Bruxelles, 1841, in-4°.

Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône; par M. DE CHARPENTIER; Lausanne, 1841, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; juillet 1841, in-8°.

The Phonarthron... *Système naturel des sons du Langage; par* M. le Révérend W.-H. HENSLOWE; Londres, 1840, in-8°.

Elementi... *Éléments de Philosophie naturelle; par* M. A. LONGS; Naples, 1841, in-8°.

Academiche... *Programme de démonstration de Physique, d'Optique, etc.; par* M. L. BRENTA; Milan, 1841, broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 35.

Gazette des Hôpitaux; n° 102—104.

L'Examinateur médical; n° 10.

Programme des prix proposés par la Société de Pharmacie de Paris; ½ feuille in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 SEPTEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce que M. le marquis *de Northampton*, président de la Société royale de Londres, est présent à la séance.

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur la réduction nouvelle de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène; par* M. **Augustin Cauchy.**

2ᵉ PARTIE. — DÉTERMINATION DE LA FONCTION PRINCIPALE CORRESPONDANTE A UNE ÉQUATION CARACTÉRISTIQUE HOMOGÈNE.

§ III. *Propagation des ondes dont l'épaisseur est très-petite.*

« Concevons toujours que, x, y, z, étant trois coordonnées rectangulaires, la fonction principale ϖ doive vérifier, quel que soit le temps t, l'équation caractéristique homogène

$$(1)\qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\varpi = 0,$$

et pour $t = 0$, les formules

$$(2)\qquad \varpi = 0,\quad D_t\varpi = 0,\ldots,\quad D_t^{n-3}\varpi = 0,\quad D_t^{n-2}\varpi = \Pi(r),$$

dans lesquelles n désigne le degré de la fonction entière $F(x, y, z, t)$, et

$$(3) \qquad r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

la distance du point (x, y, z), à l'origine des coordonnées. Si d'ailleurs on suppose que, dans la fonction $F(x, y, z, t)$, le coefficient de t^n se réduise à l'unité, et, si l'on considère, ce qui est permis, $\Pi(s)$ comme une fonction paire de s, propre à vérifier la condition

$$\Pi(s) = \Pi(-s),$$

on trouvera

$$(4) \qquad \varpi = \frac{D_t^{2-n}}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2} s \, \Pi(s)}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega} \sin p \, dp \, dq,$$

et par suite

$$(5) \qquad D_t^{n-2} \varpi = \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-4} s \, \Pi(s)}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega} \sin p \, dp \, dq,$$

les valeurs de

$$u, \; v, \; w, \; \omega, \; s$$

étant déterminées par le système des formules

$$(6) \qquad u = \cos p, \quad v = \sin p \cos q, \quad w = \sin p \sin q,$$

$$(7) \qquad F(u, v, w, \omega) = 0,$$

$$(8) \qquad s = ux + vy + wz + \omega t,$$

dont la dernière peut être remplacée par les deux suivantes,

$$(9) \qquad s = \varsigma + \omega t,$$

$$(10) \qquad \varsigma = ux + vy + wz.$$

» Il est bon d'observer que l'intégrale double, comprise dans le second membre de la formule (5), se compose de divers termes relatifs aux diverses racines de l'équation (7), et par conséquent aux diverses nappes de

la surface caractéristique représentée par l'équation

$$(11) \qquad F(x, y, z, t) = 0.$$

A ces diverses nappes correspondent aussi diverses nappes de la surface des ondes dont l'équation

$$(12) \qquad \mathcal{F}(x, y, z, t) = 0$$

est produite par l'élimination de

$$u, v, w, \omega$$

entre la formule (7) et les suivantes,

$$(13) \qquad ux + vy + wz + \omega t = 0,$$

$$(14) \qquad \frac{x}{D_u \omega} = \frac{y}{D_v \omega} = \frac{z}{D_w \omega} = -t.$$

D'ailleurs l'équation (13) est celle d'un plan qui touche la surface des ondes en un point où la direction de la normale est déterminée par les angles polaires p, q.

» Lorsque l'équation (7), comme nous le supposerons ici, a toutes ses racines réelles, il est facile de voir ce que représente l'intégrale double comprise dans le second membre de la formule (5). En effet, concevons que l'origine O des coordonnées devienne le centre d'une sphère dont le rayon soit l'unité. Les angles p, q étant censés représenter des coordonnées polaires liées à x, y, z, par les formules connues,

$$x = r\cos p, \quad y = r\sin p\cos q, \quad z = r\sin p\sin q,$$

à chaque point I de la surface de la sphère correspondront des valeurs déterminées de p, q; et le produit

$$\sin p\, dp\, dq$$

pourra être censé représenter un élément infiniment petit de la surface

sphérique, dans lequel le point I soit renfermé. Nommons θ cet élément, et Θ la partie du résidu intégral

$$\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}s\Pi(s)}{(\mathrm{F}(u,v,w,\omega))_\omega},$$

qui correspond non-seulement aux coordonnées polaires p, q du point I, mais encore à une racine déterminée de l'équation (7). On aura

$$\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}s\Pi(s)}{(\mathrm{F}(u,v,w,\omega))_\omega}\sin p\,dp\,dq,\ \ dq = \Sigma\Theta\theta,$$

la valeur de Θ étant généralement

$$\Theta = \frac{\omega^{n-2}}{\mathrm{D}_\omega \mathrm{F}(u,v,w,\omega)}s\Pi(s),$$

et par suite

(15) $$\mathrm{D}_t^{n-2}\varpi = \frac{1}{4\pi}\Sigma\Theta\theta,$$

la sommation que le signe Σ indique s'étendant non-seulement aux diverses valeurs de θ, mais encore aux diverses valeurs positives ou négatives de ω considéré comme racine de l'équation (7), c'est-à-dire aux diverses nappes de la surface des ondes, et la valeur de s étant toujours donnée par la formule (8). D'ailleurs, la valeur de $\mathrm{D}_t^{n-2}\varpi$, déterminée; soit par la formule (5), soit par la formule (15), variera ainsi que s, non-seulement avec le temps t, mais aussi avec la position du point A dont les coordonnées rectangulaires sont représentées par x, y, z.

» Parmi les divers éléments

$$\theta,\ \theta',\ \theta'',\ldots$$

de la surface sphérique, il importe de rechercher ceux qui répondent à une même valeur de s. Or, lorsque dans l'équation (8), on considère s comme constante, et x, y, z comme variables, cette équation représente un plan perpendiculaire au rayon vecteur OI dont la direction est déterminée par les angles polaires p, q. Si ces angles viennent à varier, la valeur de s demeurant constante, ce plan changera de position dans l'espace, de manière à toucher constamment une certaine surface LMN. Soit

(16) $$\mathcal{S}(x,y,z,t,s) = 0$$

l'équation de cette surface. Si l'on pose $s = 0$, la formule (16) se réduira simplement à l'équation (12) qui représente la surface des ondes; et les deux surfaces représentées par les deux équations

$$(17) \qquad \mathcal{S}(x, y, z, t, -s) = 0, \quad \mathcal{S}(x, y, z, t, s) = 0,$$

seront précisément les enveloppes intérieure et extérieure de l'espace traversé par une sphère mobile dont le rayon serait représenté par la valeur numérique de s, et dont le centre se promènerait sur la surface des ondes. Ajoutons que l'équation (8), quand on y considérera x, y, z comme variables, sera précisément celle d'un plan perpendiculaire au rayon vecteur OI et tangent à la surface LMN représentée par l'équation (16). Soit T le point de contact de cette surface et du plan dont il s'agit. La parallèle menée par le point T au rayon OI sera normale, non-seulement à la surface LMN, mais aussi à la surface des ondes qu'elle rencontrera en un certain point D; et la distance TD sera précisément la valeur numérique de s. Cela posé, pour obtenir, au bout du temps t, les diverses positions du point T correspondantes à des valeurs données de

$$x, y, z \text{ et } s,$$

il faudra évidemment circonscrire à la surface LMN un cône qui ait pour sommet le point donné A dont les coordonnées sont x, y, z. Le point T pourra être l'un quelconque de ceux qui appartiendront à la courbe de contact

$$TT'T''\ldots$$

de la surface LMN avec la surface conique circonscrite. Si d'ailleurs on mène, 1° par les divers points

$$T, T', T'', \ldots,$$

des normales à la surface LMN; 2° par l'origine des coordonnées des rayons vecteurs

$$OI, OI', OI'', \ldots,$$

parallèles à ces normales, les points

$$I, I', I'', \ldots,$$

situés sur ces rayons vecteurs à l'unité de distance de l'origine, indiqueront sur la surface sphérique qui a pour rayon l'unité, les éléments

$$\theta,\ \theta',\ \theta'',\ldots,$$

correspondants à la valeur donnée de s.

» Lorsque la fonction $F(x, y, z, t)$, comme il arrive d'ordinaire dans les problèmes de mécanique, et comme nous le supposerons dans ce qui va suivre, est une fonction paire de t, c'est-à-dire une fonction entière de t^2, l'équation (7), résolue par rapport à ω, fournit des racines deux à deux égales, au signe près, mais affectées de signes contraires. Alors la surface des ondes et la surface caractéristique ont pour centre commun l'origine des coordonnées. Alors aussi Θ reprend la même valeur sans changer de signe, quand on remplace

$$u,\ v,\ w,\ \omega$$

par

$$-u,\ -v,\ -w,\ -\omega;$$

et en conséquence la somme $\Sigma\Theta\theta$, que renferme la valeur de $D_t^{n-2}\varpi$, se compose d'éléments qui, pris deux à deux, sont égaux et affectés du même signe. Donc alors on pourra se borner à calculer ceux de ces éléments qui correspondront à des valeurs positives du trinome $ux+vy+wz$, c'est-à-dire à des valeurs de u, v, w, propres à vérifier la condition

$$ux+vy+wz>0, \tag{18}$$

sauf à doubler ensuite la somme obtenue; et, si l'on nomme φ la partie de ϖ relative à une racine déterminée de l'équation (7), on pourra supposer

$$\varphi=\frac{1}{4\pi}\Sigma\Theta\theta, \tag{19}$$

pourvu que la sommation indiquée par le signe Σ cesse d'embrasser diverses valeurs de ω, et s'étende, non plus à tous les éléments θ, θ', θ'',... de la surface sphérique, mais seulement à ceux qui correspondront à des valeurs de p et de q, pour lesquelles la condition (18) se trouvera vérifiée.

» Supposons maintenant que la valeur initiale de $D_t^{n-2}\varpi$ soit seulement

sensible dans l'intérieur d'une sphère très-petite dont le rayon soit ε, le centre de cette sphère étant l'origine des coordonnées. En d'autres termes, supposons que la fonction paire de s, représentée par $\Pi(s)$, s'évanouisse hors des limites

$$s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon,$$

ε désignant un nombre très-petit. Alors, dans la somme

$$\Sigma\Theta\theta,$$

que renferme l'équation (19), on pourra tenir seulement compte de ceux des éléments θ, θ', θ'',... qui répondront à des valeurs de s renfermées entre les limites très-resserrées

$$s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon;$$

et cette circonstance permettra, en général, de calculer aisément cette somme, comme nous allons le faire voir.

» Si dans l'équation (16) on pose successivement

$$s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon,$$

on obtiendra les deux équations

$$(20) \qquad \mathcal{S}(x, y, z, t, -\varepsilon) = 0, \quad \mathcal{S}(x, y, z, t, \varepsilon) = 0,$$

qui seront semblables aux formules (17), et qui représenteront les enveloppes intérieure et extérieure d'une certaine onde dont l'épaisseur sera 2ε. Cette onde sera précisément celle qu'engendre une surface sphérique dont le centre se promène sur la surface des ondes, et dont le rayon est l'unité. Cela posé, il est clair que, dans l'hypothèse admise, on pourra tenir seulement compte de ceux des éléments θ, pour lesquels le point, ci-dessus désigné par la lettre T, se trouvera renfermé dans l'épaisseur de l'onde. Pour plus de simplicité, nous commencerons par supposer que le plan tangent, mené à une nappe quelconque de la surface des ondes par un point quelconque de cette surface, ne la traverse pas. Alors, dans le calcul de la somme $\Sigma\Theta\theta$, que renferme l'équation (19), et qui se rapporte à une nappe déterminée de la surface des ondes, on pourra distinguer trois cas diffé-

rents, suivant que le point A, dont les coordonnées sont représentées par x, y, z, se trouvera lui-même renfermé dans l'épaisseur de l'onde, ou compris dans son enveloppe intérieure, ou situé hors de son enveloppe extérieure.

» Or, si l'on suppose d'abord le point A compris dans l'enveloppe intérieure de l'onde dont l'épaisseur est 2ε, ce point ne pourra devenir le sommet d'un cône circonscrit à la surface LMN, pour des valeurs de s comprises entre les limites $-\varepsilon$, ε. Donc alors tous les éléments de la somme $\Sigma\Theta\theta$ s'évanouiront, et l'on pourra en dire autant de la somme elle-même.

» Supposons en second lieu que le point A se trouve renfermé dans l'épaisseur de l'onde comprise entre les surfaces que représentent les formules (20), c'est-à-dire entre les deux enveloppes de l'onde, ou même situé hors de l'enveloppe extérieure, mais très-rapproché de cette enveloppe. Soit d'ailleurs ρ la distance du point A à la surface des ondes représentée par la formule (12). La courbe de contact

$$\mathrm{TT'T''}\ldots$$

de la surface LMN, représentée par l'équation (16), avec le cône qui, ayant pour sommet le point A, sera circonscrit à cette surface, conservera de très-petites dimensions, pour toutes les valeurs de s comprises entre les limites $-\varepsilon$, ε,...; et cette courbe, qui se réduira simplement au point A si l'on prend

$$s = \rho,$$

acquerra généralement la plus grande étendue possible quand on posera

$$s = -\varepsilon.$$

Désignons maintenant par $\mathfrak{X}$ l'aire comprise sur la surface LMN dans l'intérieur de la courbe

$$\mathrm{TT'T''},\ldots,$$

et par K l'aire mesurée dans l'intérieur de la courbe correspondante

$$\mathrm{II'I''}\ldots$$

sur la surface de la sphère qui a pour rayon l'unité, en sorte que I, I', I'',...,

représentent, sur la surface sphérique, les extrémités de rayons vecteurs OI, OI', OI'',..., respectivement parallèles aux normales menées par les points T, T', T'',..., à la surface LMN. En vertu des principes établis dans les précédentes séances, on aura sensiblement

$$(21) \qquad K = 2\pi k \frac{\rho - s}{r} \cos \delta,$$

pourvu qu'en attribuant aux angles polaires p, q, les valeurs qui déterminent la direction de la normale menée à la surface des ondes par le point D où cette surface coupe le rayon vecteur OA, on nomme k le rayon de moyenne courbure de la surface caractéristique à l'extrémité d'un rayon vecteur parallèle à cette normale et réduit à l'unité. Quant à la lettre δ, elle représentera simplement, dans la formule (21), l'angle aigu formé au point D par la normale à la surface des ondes avec le rayon vecteur OA, de sorte qu'en supposant remplie la condition (18), on aura

$$(22) \qquad \cos \delta = \frac{ux + vy + wz}{r}.$$

D'autre part, si, en supposant la valeur de φ déterminée par la formule (19), on nomme P la somme de ceux des éléments de φ qui répondent à des valeurs des angles p, q propres à représenter les coordonnées polaires de points situés dans l'intérieur de la courbe II'I''..... sur la sphère dont le rayon est l'unité; la valeur de P sera évidemment déterminée, non plus par la formule (19), mais par la suivante

$$D_t P = \frac{1}{4\pi} \Theta D_t K;$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à la formule (22),

$$(23) \qquad D_t P = -\frac{k}{2r} \Theta \cos \delta;$$

et comme P devra s'évanouir avec K, pour $s = \rho$, on tirera de la formule (23)

$$P = -\int_\rho^s \frac{k}{2r} \Theta \cos \delta \, ds.$$

Pour déduire de cette dernière équation la valeur de P, il suffira d'y poser

$s = -\varepsilon$. On aura donc

$$(24) \qquad \mathfrak{P} = \int_{-\varepsilon}^{\rho} \frac{\;}{2r} \Theta \cos \delta ds;$$

puis en remettant pour Θ sa valeur, et faisant passer hors du signe $\int$ tous les facteurs distincts de s et de $\Pi(s)$, c'est-à-dire tous les facteurs qui resteront sensiblement constants entre les limites $s = -\varepsilon$, $s = \rho$, on trouvera définitivement

$$(25) \qquad \mathfrak{P} = \frac{\omega^{n-2}}{D_\omega^n - \pi(u, v, w, \omega)} \frac{k}{2r} \cos \delta \int_{-\varepsilon}^{\rho} s\Pi(s) ds.$$

Il est important d'observer que, dans la formule (25), la quantité ρ, ou la distance du point A à la surface des ondes, est précisément ce que devient la valeur de s donnée par l'équation (8) ou (9), quand on prend pour x, y, z les coordonnées du point A. Ajoutons que si l'on considère les quantités ρ et s comme infiniment petites du premier ordre, la valeur de $\mathfrak{P}$, donnée par la formule (25), sera généralement du même ordre que le produit de $\Pi(s)$ par l'intégrale

$$\int_{-\varepsilon}^{\rho} sds = \tfrac{1}{2}(\rho^2 - \varepsilon^2),$$

qui est elle-même une quantité infiniment petite du second ordre.

» Lorsque le point A est situé au bout du temps t sur l'enveloppe extérieure de l'onde dont l'épaisseur est 2ε, ou en dehors de cette enveloppe, on a

$$\rho = \varepsilon, \quad \text{ou} \quad \rho > \varepsilon;$$

et, dans l'un ou l'autre cas, l'intégrale que renferme la formule (25) se réduit à

$$\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon} s\Pi(s) ds,$$

c'est-à-dire à zéro, attendu que $\Pi(s)$ est une fonction paire de s. Donc, lorsque le point A, étant très-voisin de la surface des ondes, reste extérieur à l'onde dont l'épaisseur est 2ε, la quantité $\mathfrak{P}$, ou plutôt sa valeur approchée, s'évanouit; c'est-à-dire que $\mathfrak{P}$ acquiert alors, ou une valeur réelle ou une valeur nulle, ou du moins une valeur infiniment petite d'un ordre supérieur à celle

u'il acquerrait dans le cas contraire. Au reste on peut arriver directement la même conclusion, non-seulement pour un point très-voisin de l'enveloppe extérieure de l'onde, mais encore pour tout point qui ne se trouve as compris dans l'épaisseur de cette onde, en substituant dans le second membre de la formule (5), s considéré comme variable à la variable p, et éterminant alors la valeur approchée de φ à l'aide des principes exposés ans les divers paragraphes de ce Mémoire. Il y a plus, la conclusion dont s'agit se trouve alors établie, quelle que soit la forme de la surface des ndes, et dans le cas même où les plans tangents, menés en certains points cette surface, la traverseraient. Donc il ne sera jamais nécessaire de calculer la valeur de φ que dans le cas où le point A sera l'un des points appartenant à l'onde dont nous avons parlé. Si d'ailleurs le plan tangent à la surface des ondes ne la traverse pas dans le voisinage du point A; la valeur le φ sera déterminée par la formule (25), dans laquelle on pourra successivement attribuer à ω les diverses valeurs positives et négatives qui représentent les diverses racines de l'équation (7), attendu que le second membre de l'équation (25) se réduit de lui-même à zéro toutes les fois que la valeur de φ doit s'évanouir. Donc en réunissant les diverses valeurs le φ correspondantes aux diverses valeurs de ω, et doublent la somme obtenue, on aura, sous la condition que nous venons d'indiquer,

$$(26) \qquad D_t^{n-2}\varpi = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}}{(F(u, v, w, \omega))_\omega}\frac{k\cos\delta}{r}\int_{-\rho}^{\rho} s\Pi(s)ds.$$

Pour ne pas trop allonger cet article, nous renverrons à d'autres *Comptes rendus* les conséquences nombreuses et importantes qui se déduisent de la formule (26), et l'examen des modifications que cette formule doit subir quand le plan tangent à la surface des ondes traverse cette surface dans le voisinage du point A dont les coordonnées sont représentées par x, y, z. »

HISTOIRE DE L'ALGÈBRE. — I. *Sur l'époque où l'Algèbre a été introduite en Europe.* — II. *Sur les expressions* res *et* census. *Et sur le nom de la science,* Algebra et Almuchabala; *par* M. CHASLES.

INTRODUCTION.

« L'histoire de l'Algèbre a été pendant longtemps couverte d'obscurité, et même absolument inconnue. On en conçoit la raison. Cette science

nous est venue de sources diverses et lointaines, dont un long laps de temps avait effacé les traces. Il fallait, pour étudier son origine et les voies qu'elle a suivies à travers divers peuples, posséder d'abord des notions assez précises sur l'époque et la nature de nos communications avec les Arabes, et de celles que cette nation avait eues, au commencement de sa courte et brillante carrière scientifique, avec les Grecs et les Hindous. Il faudrait même connaître les points de contact qui ont pu exister entre ces deux peuples, et remonter à l'origine de cette antique civilisation qui s'est accomplie sur les bords du Gange, et qui se révèle par des productions originales du plus haut intérêt.

» Ce n'est que depuis une trentaine d'années, que de savants orientalistes anglais, après avoir recueilli quelques-uns de ces rares et précieux vestiges du savoir mathématique hindou, ont commencé de répandre un jour satisfaisant sur divers points de la question compliquée et obscure de l'origine de l'Algèbre. Depuis lors on a écrit, et plus d'une fois, sur cette partie intéressante de l'histoire des sciences.

» Je me propose aussi d'en traiter quelques points qu'il m'a paru qu'on n'a pas suffisamment approfondis, et sur lesquels plusieurs auteurs, adoptant des idées déjà répandues, se sont bornés à se copier de confiance.

» Mes recherches ont pour objet principal de fixer l'époque précise où les Européens ont reçu l'algèbre arabe, et de déterminer l'origine et vraie signification de quelques expressions en usage chez les anciens algébristes, telles que *res*, *census*, *algebra*, *almuchabala*.

» Je m'appuierai sur plusieurs ouvrages importants traduits ou composés au moyen-âge, qui la plupart sont restés manuscrits et paraissent n'avoir pas encore été consultés.

» En m'amenant à la connaissance de documents et de faits nouveaux, mes recherches m'ont aussi fait découvrir plusieurs erreurs, même dans les ouvrages les plus récents. La rectification de ces erreurs intéresse l'histoire de la science en général, et quelquefois aussi, en particulier, notre histoire nationale; car j'ai trouvé, chemin faisant, que souvent des jugements hâtifs et erronés ont sacrifié même nos plus beaux génies et nos plus incontestables illustrations scientifiques, tels que Viète, Descartes, Fermat, Pascal, à la gloire de noms étrangers, les uns éminents, les autres à peine connus dans le monde mathématique.

» De telles erreurs sont sans danger auprès des géomètres, je le conçois; mais elles pourraient s'accréditer et prendre racine dans le monde

littéraire, si les géomètres paraissaient leur donner leur sanction en négligeant de les signaler.

» Mon Mémoire sera divisé en deux parties. La première, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, a pour objet de fixer l'époque précise de l'introduction de l'Algèbre en Europe. Dans la seconde, qui sera le sujet d'une communication prochaine, je traiterai différents point de la nomenclature algébrique des Arabes et des anciens auteurs européens.

§ Ier.

De l'époque où l'Algèbre a été introduite en Europe.

» Il y a une différence très-grande entre l'algèbre que l'on cultivait au moyen-âge et notre algèbre actuelle. Dans la première, les *inconnues* seules étaient représentées par des symboles ou par des mots, et les quantités *connues* étaient toujours des nombres. Aujourd'hui ces quantités connues, comme les inconnues, sont représentées par des lettres. L'algèbre ancienne était *numérique;* l'algèbre actuelle est *littérale* ou *symbolique*.

» Cette algèbre *littérale*, véritable fondement des immenses progrès que la science a faits depuis deux siècles et demi, est due au génie de Viète qui l'a conçue et mise au jour dans son livre intitulé *Isagoge in artem analyticem* (1).

» L'algèbre numérique est très-ancienne : elle a été cultivée par les Grecs et par les Hindous. Les Arabes l'ont reçue de ces deux peuples vers le VIIIe siècle de notre ère, et nous l'ont transmise au moyen-âge.

» Mais à quelle époque précisément?

» Cette question, qui a été longtemps controversée et qu'on croit aujourd'hui résolue, m'a paru mériter un nouvel examen. Elle diffère essentiellement, comme on voit, de la question de l'origine de l'*algèbre littérale* qui a fait le sujet du Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 5 mai (2).

---

(1) L'esprit philosophique et pénétrant de Viète a parfaitement compris l'avenir et l'immense portée de sa grande conception dont il a défini le but en ces termes : *Quod est* NULLUM NON PROBLEMA SOLVERE. — C'est avec raison que Bachet de Méziriac, le savant commentateur de Diophante, appelait ce livre de Viète *Libellus* AUREUS. (V. *Diophanti Arithm. lib.*, in definit. XI.)

(2) Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XII, p. 741.

» *connaissance de l'algèbre* (t. II, p. 20)... Ce mot (*algebra*) est devenu le » nom de la science que Fibonacci *nous a donnée* (p. 31).... Fibonacci » est *le père de notre algèbre* (p. 32)...., *le père des algébristes euro-* » *péens* (p. 80)...., c'est à lui *seul* que *les chrétiens doivent l'Algèbre* (p. 43).... » Fibonacci fait *sur des lettres* des *opérations algébriques*, de la même » manière absolument que cela se fait à présent (p. 34).... »

» C'est cette dernière phrase qui a donné lieu à mon *Mémoire sur la nature des opérations algébriques* (1). Je n'y reviendrai pas ici.

» Je vais seulement prouver que l'algèbre se trouve dans les ouvrages des traducteurs du XIIe siècle, et conséquemment que ce n'est pas à Fibonacci que l'Europe en a dû la première connaissance, comme le dit M. Libri sous tant de formes diverses.

» Voici mes preuves :

» Le *Traité d'Algorisme* de Jean Hispalensis (2), auteur du XIIe siècle, contient un chapitre sur l'algèbre, intitulé : *Excerptiones de libro qui dicitur Gebra et Muchabala*, dans lequel sont énoncés, comme dans les traités d'algèbre de l'époque, les trois cas que présentait la résolution des équations du 2e degré (3), et sont résolues trois équations correspondantes à ces trois cas (4).

---

(1) *Voir* la Note III, page 518.

(2) *Voir* la Note IV, page 519.

(3) Ces trois cas s'expriment algébriquement par les trois équations suivantes, dans lesquelles a et b représentent deux nombres positifs.

$$x^2 + ax = b,$$
$$x^2 + b = ax,$$
$$ax + b = x^2.$$

Les Arabes ne considéraient pas le quatrième cas

$$x^2 + ax + b = 0,$$

parceque les deux racines sont imaginaires.

(4) Voici les trois équations :

$$x^2 + 10x = 39,$$
$$x^2 + 9 = 6x,$$
$$3x + 4 = x^2.$$

La première et la troisième se trouvent au commencement de l'Algèbre de Mohammed ben Musa. Voir Libri, t. II, p. 255-58-59. — Rosen, p. 8, 12 et 13.

La seconde équation correspond au cas où la question admet deux racines ; mais dans

t algorisme n'est pas une traduction ; c'est un ouvrage original de r; les expressions *Excerptiones de libro*... semblent donc indiquer traité d'algèbre, auquel elles font allusion, existait déjà chez les iens. Ce traité était-il dû à Jean Hispalensis? Était-ce un traité ori- ou bien une traduction? Était-ce, par exemple, l'algèbre de Mo- d ben Musa, dont la traduction se trouve dans des manuscrits du ècle, et a pu être faite dans le siècle précédent?

usieurs raisons semblent indiquer que c'est cette algèbre même s'agit. Elle a dans les manuscrits anciens le titre : *Liber de Algebra ucabala,* indiqué par Jean Hispalensis; et des trois équations que eur résout, deux sont précisément celles que Mohammed ben Musa aussi pour exemples.

a donc quelque probabilité que c'est de l'Algèbre de cet auteur arabe que Jean Hispalensis a extrait le passage en question, et dès lors, tte Algèbre était déjà traduite.

s *Excerptiones* algébriques sont le document sur lequel je m'étais pour fixer au XIIe siècle l'introduction de l'Algèbre en Europe. Il ait assez concluant; cependant de nombreuses objections ont été par M. Libri : je les examinerai plus loin.

vais produire d'abord un second document qui sera décisif et à l'abri mes objections. C'est un Traité de la mesure des surfaces et des s des corps, traduit au XIIe siècle par Gérard de Crémone (1), sous : *Liber in quo terrarum corporumque continentur mensurationes chri qui dicebatur Heus, translatus a magistro Girardo Cremonensi bico in latinum in Toleto, abbreviatus* (2).

ns cet ouvrage les questions sont résolues *par l'algèbre, secundum am et Almuchabalam,* comme dit l'auteur. Les expressions *res* et y sont employées comme dans l'Algèbre de Mohammed ben Musa celle de Fibonacci.

---

uation la quantité sous le radical est nulle, et elle n'a qu'une racine. Peut-être spalensis l'a-t-il prise à dessein, pour éviter d'expliquer l'usage des deux

uivant la chronique de Pipini, Gérard de Crémone naquit en 1114 et mourut . *Voir* Muratori, *Rerum italicarum scriptores,* t. IX, *col.* 600.

rois copies de ce traité existent à la Bibl. royale, n°s 7266 et 7377 A. *anc.* 149 *suppl. latin.* Les *Catalogi lib. manuscriptorum Angliæ et Hiberniæ* en in- aussi une, t. II, p. 363, n° 9260.

» Cette traduction par Gérard de Crémone, d'un ouvrage de Géomét il est fait de nombreuses applications des règles de l'Algèbre, suffirait prouver que cette science était déjà connue, ou au moins que l'auteu même l'avait déjà enseignée dans une traduction antérieure; car il s qu'il n'aurait pas écrit pour être inintelligible..

» Cette pièce était précédée, soit dans l'original arabe, soit dans l graphe de Gérard, d'un traité spécial d'Algèbre, auquel on renvoie so le lecteur et qui se trouve indiqué de la sorte : *fac secundum quo præcessit in Aliabra..... in questione quinta Aliebræ..... in que sexta Aliabræ et Almuchabalæ.....*

» Une note marginale, dans le manuscrit 7266, nous apprend q traité d'*Aliabra*, c'est-à-dire d'Algèbre, était d'un auteur nommé Sa voici : *Librum præcedit illum et dicitur Saydi Aliabra de quo frequent facit mentionem.* Il est à croire que ce traité de Sayd avait déjà été tr peut-être par Gérard lui-même, avant le livre de Géométrie.

» Je citerai ci-dessous un traité d'Algèbre, resté inconnu, qui est être celui de Sayd.

» On trouve dans ce livre de Géométrie un fait analytique impo savoir la multiplicité des racines des équations de la forme $x^2 - ax + b$ comme dans l'Algèbre de Mohammed ben Musa (1). L'auteur, après calculé les deux racines $x = 3$ et $x = 1$ de l'équation $x^2 + 3 = 4x$, a *Hoc namque est secundum augmentum et diminutionem.* Ces deux *augmentum* et *diminutionem* se rapportent aux deux signes de la fo $x = 2 \pm 1$.

» On regrettait que le traité d'Algèbre de Fibonacci ne présentât p principe d'une manière absolue, et qu'à cet égard, le savant géomè Pise fût resté au-dessous de Mohammed ben Musa (2). On reprochait à Lucas de Burgo de n'avoir appliqué le principe qu'avec des restriction et l'on faisait honneur à Cardan d'en avoir connu le premier la généralit

---

(1) Libri, t. I, p. 257 et 389; et t. II, p. 35.

(2) Libri, t. II, p. 36.

(3) De Gua, *Mémoires de l'Académie des Sciences,* année 1741.

(4) De Gua, *ibid.* — Ce principe est exprimé bien formellement dans le traité gèbre d'Étienne de la Roche, composé en 1520, dont j'ai parlé dans mon Mémoi cédent (*Comptes rendus,* t. XII, p. 752). L'auteur s'exprime ainsi : « Lon doit scave » les raysons qui se font par ce canon ont pour la plus part double response. Car » la racine de la reste est adjoustee a la moytie du moyen, elle produyt ung no

Il n'est donc pas sans intérêt de trouver ce principe algébrique dans un ouvrage du XIIe siècle. Mais je dois dire, pour rendre justice à Fibonacci, qu'il n'est pas resté au-dessous des géomètres arabes, comme M. Libri l'avait cru, et que dans sa Géométrie, il a énoncé et appliqué le principe, en insistant même d'une manière particulière sur sa généralité (1).

» Les deux ouvrages de Jean Hispalensis et de Gérard de Crémone suffisent par eux-mêmes pour prouver, d'une manière incontestable, que l'Algèbre a été connue, pratiquée et enseignée par les traducteurs du XIIe siècle, ainsi que je l'avais avancé. Ils prouvent même que d'autres ouvrages plus considérables traitant spécialement de cette science, avaient déjà été traduits à cette époque, et ils semblent indiquer notamment l'Algèbre de Mohammed ben Musa et une Algèbre d'un auteur nommé Sayd.

» Ainsi il n'était pas exact de reporter au XIIIe siècle l'époque de l'introduction de cette science en Europe, et de dire que nous n'en étions redevables qu'à Fibonacci.

» La question controversée me paraît donc résolue définitivement.

» Maintenant je vais citer quelques traités d'Algèbre, qui, bien qu'ils n'aient pas de date certaine, paraissent néanmoins se rapporter aux premiers temps où cette science a été cultivée, puis je discuterai les objections que M. Libri a élevées contre le passage de l'*Algorisme* de Jean Hispalensis.

» Il est déjà très-probable, d'après ce qui précède, que la traduction de l'Algèbre de Mohammed ben Musa a été l'œuvre des traducteurs du XIIe siècle. Voici de nouvelles considérations qui tendent encore à le prouver. Cet ou-

---

» Et quant elle est soubstraicte elle en presente ung autre qui tous deux ont les pro-
» prietes quils convient avoir. Et pour tant peult on prendre lequel que lon veult. »

J'ai dit, dans mon premier Mémoire, que cet ouvrage n'avait pas été cité par les bibliographes. Je m'empresse d'annoncer ici qu'il l'a été par Panzer, t. VII, p. 329, et par Heilbronner, qui a terminé sa courte Notice par ces mots : « *Opus esset optimum si demonstrationes haberet.* » (*Hist. Matheseos,* p. 780.)

(1) Ayant à résoudre l'équation $4x = x^2 + 3$, Fibonacci trouve deux racines, $x = 1$ et $x = 3$, et il dit qu'il en est toujours ainsi dans les équations de cette forme. Prenant pour second exemple l'équation $12x = x^2 + 27$, il trouve $x = 1$ et $x = 3$; et il ajoute encore que toujours dans ces cas l'équation a deux racines : « Et sic semper, » cum radices æquantur censui et numero, solvuntur quæstiones *dupliciter.* » (*V.* Ms. 7223, f° 57, et Ms. *Suppl. latin,* n° 78, f° 97.) Ce passage intéressant a échappé à M. Libri.

vrage, qui était populaire chez les Arabes (1), et qui se bornait à la partie élémentaire de l'algèbre, était bien propre à fixer le choix des premiers traducteurs qui voulaient initier leurs contemporains à la science algébrique. La traduction qui nous est parvenue a été répandue au moyen-âge (2), et le nom de l'auteur a été en si grande réputation chez les Européens, qu'ils le regardaient comme l'*inventeur* de l'algèbre, opinion qu'on retrouve encore à la renaissance, notamment chez les auteurs italiens (3). Et si l'on considère que ce sont, en général, les ouvrages des auteurs arabes les plus célèbres que les traducteurs du XIIe siècle ont choisis, avec raison, pour les faire passer dans notre langue, on pensera qu'il y a une forte présomption que ce sont eux qui ont fait connaître cette Algèbre de Mohammed ben Musa.

» Dans un même manuscrit (n° 7377 A.) se trouve, avec cette Algèbre et la traduction de Gérard de Crémone, citée ci-dessus, un autre traité d'Algèbre commençant ainsi : *Primum quod necessarium est aspicienti in hoc libro....* Dans cette pièce on cite plusieurs fois le traité de Mohammed ben Musa (4). Il est probable que c'est aussi une traduction, et qu'elle est de la même époque que les deux autres. Cet ouvrage serait-il le traité de Sayd, dont nous avons parlé précédemment ?

» Jordan Nemorarius a composé, sous le titre *De numeris datis*, un traité d'Algèbre, dans lequel il résout un grand nombre d'équations du pre-

(1) Rosen, *The Algebra of Mohammed ben Musa*. London, 1831, p. VIII et 3.

(2) La Bibliothèque royale possède trois exemplaires de cette traduction, manuscrits 7377 A, *anc. fonds*; 49, *suppl. latin*; et *Résidu Saint-Germain*, paquet 2, n° 7. — Des copies s'en trouvent aussi en Angleterre et à Turin. Voir *Catalogi librorum manuscriptorum Angliæ et Hiberniæ*, t. II, p. 363, n° 9260; et Montfaucon, *Bib. bibliothecarum*, p. 1399. — M. Libri a édité cette Algèbre de Mohammed ben Musa, d'après les manuscrits de Paris. (*Hist. des Sc. math. en Italie*, t. I, p. 253-297.)

(3) On lit dans le traité *De Subtilitate* (lib. XVI) de Cardan : *Mahometus Moisis filius Arabs, Algebraticæ ut ita dicam artis inventor*. Et au commencement de l'*Ars magna*, du même auteur : *Hæc ars olim à Mahomete, Mosis Arabis filio, initium sumpsit*. — Tartalea s'exprime ainsi : *Antica pratica speculativa del arte magna, detta in arabo Algebra et Almucabala, over Regola della cosa, trovata da Maumeth, figliolo de Moise Arabo*. — Bombelli dit seulement que Mohammed ben Musa est regardé comme le plus ancien algébriste : « *Tra quali (Autori) certo Maumetto di Mosè Arabo è creduto il primo*. »

(4) *Voir* manuscrit 7377 A. « Tres species quas memoratus est *Mahammed filius Moysi Algorismi in libro suo .....* — Viam autem quæ te ducit ad scientiam radicis census jam narravit *Mahammed filius Moysi Algorismi in libro suo.....* »

mier, et du second degré. Cet ouvrage, que les historiens citent peu, et dont on n'a peut-être jamais dit le sujet, est pourtant d'une grande importance dans l'histoire de l'Algèbre. Il avait attiré l'attention de Regiomontanus (1), puis de Maurolycus, qui, l'un et l'autre, se proposaient de l'éditer (2). La méthode de l'auteur est très-remarquable; il fait tous ses raisonnements sur des lettres, méthode qu'il a suivie aussi dans son traité d'Algorisme. L'ouvrage est divisé en quatre livres, comprenant ensemble 113 questions (3).

» Jordan était un très-savant géomètre qui a écrit sur toutes les branches des mathématiques, même sur la statique, partie dans laquelle il n'a eu que très-tard des imitateurs (4). On ne sait pas précisément la date de ses ouvrages. On l'a placé dans le XIe, dans le XIIe, et enfin dans le XIIIe siècle, en se fondant sur une donnée que je crois inexacte, savoir, que Jordan aurait cité Campanus; et les auteurs de l'*Histoire littéraire de la France* disent qu'il peut avoir commencé ses travaux un peu après 1185, et avoir terminé sa carrière en 1235; ce qui fait qu'il appartiendrait autant au XIIe siècle qu'au XIIIe. Une étude approfondie de quelques-uns de ses ouvrages, notamment de son *Algorisme*, m'a persuadé qu'ils sont antérieurs à ceux de Fibonacci, d'Alexandre de Villedieu, de Sacrobosco, de Campanus, etc., tous auteurs du XIIIe siècle. Voilà pourquoi, dans mon Mémoire sur l'*algèbre littérale*, j'ai placé Jordan *vers la fin du* XIIe *siècle*. Je reviendrai ailleurs

---

(1) Regiomontanus dit de cet ouvrage : *Tres libros de datis numerorum pulcherrimos edidit Jordanus*. (*Oratio in prælectione Alfragani*. Norimbergæ, 1537, in-4°, *sig*. 6 v°.)

(2) *Voir* la Vie de Regiomontanus, par Gassendi, p. 88; Veidler, *Historia Astronomiæ*, p. 311. — Et la liste des ouvrages que devait éditer Maurolycus, qui se trouve à la suite de ses *Opuscula mathematica*, Venetiis, 1575; reproduite par M. Libri, t. III, p. 243.

(3) Cet ouvrage est resté manuscrit; il en existe trois copies dans les bibliothèques de Paris. *Voir* Manuscrits 6680 A, *anc. fonds* et *Résidu Saint-Germain*, paquet 2, n° 6, de la Bibliothèque royale, et Ms. 1258 de la Bibliothèque Mazarine.

(4) Son livre est intitulé *De ponderibus*. Il a été édité, incomplet, avec des commentaires de Tartalea. — Le plus ancien auteur, après Archimède, cité par M. Libri, au sujet de la statique, est Léonard de Vinci (t. III, p. 114). Il semble que Jordan n'aurait pas dû être passé sous silence. On remarque une omission semblable dans l'énumération que M. Libri a faite des ouvrages de Tartalea : il n'y cite pas le Commentaire de cet auteur sur le traité de Statique de Jordan. — A la renaissance, Jordan était très-connu des géomètres italiens. Lucas de Burgo le cite souvent.

sur ce point contesté par M. Libri (1). Il est inutile de le discuter ici, puisque je n'ai pas besoin de m'autoriser du livre d'Algèbre de Jordan, pour prouver que cette science était connue dans le XIIe siècle.

» Il existe un ouvrage intitulé : *Liber augmenti et diminutionis vocatus numeratio divinationis, ex eo quod sapientes Indi posuerunt, quem Abraham compilavit, et secundum librum qui Indorum dictus est composuit* (2). Ce livre roule principalement sur les règles de fausse position. Mais après la solution de chaque question par cette méthode, l'auteur ajoute une seconde solution par les règles ordinaires de l'Algèbre. Ces questions, très-nombreuses, sont toutes du premier degré, à une ou deux inconnues. L'ouvrage n'a donc pas une grande importance dans l'histoire de l'Algèbre; cependant il mérite d'être cité; il concourt à prouver, avec les ouvrages mentionnés ci-dessus, que les traducteurs du XIIe siècle se sont occupés spécialement de cette partie des mathématiques.

» Ce traité des règles de fausse position, imité des ouvrages hindous paraît être du XIIe siècle, soit qu'on l'attribue, suivant le catalogue imprim des manuscrits de la Bibliothèque royale (t. IV; *Index authorum*, p. 1) au célèbre Abraham Aben Ezra, ou qu'il soit de Savosarda, appelé souvent aussi *Abraham Judæus* (3), auteur qui florissait dans le premier tie du XIIe siècle et qui nous a laissé plusieurs autres ouvrages mathématique, soit originaux, soit traductions.

» Je viens de dire que cet ouvrage ne roule que sur l'analyse du premier degré (4); cependant, à voir la plupart des formules algébriques p r

(1) *Voir* la Note V, page 520.

(2) Cet ouvrage a été édité par M. Libri, dans le tome Ier de son *Hist. des Sc. mat* *en Italie* (p. 304–372). On en trouve trois anciennes copies à la Bibliothèque Royal qui ont été citées par cet érudit : manuscrits 7266 et 7377 A, *anc. fonds*, et 49 *supp* *latin*. Un quatrième Manuscrit, n° 534 du *Fonds de Saint-Victor*, contient seulem des fragments de cet ouvrage, réunis à d'autres questions arithmétiques résolues p une autre méthode.

(3) A la suite du traité *De Electionibus horarum laudabilium*, de Hali ben Ahm on lit, « Perfectus est liber..... translatus de arabico in latinum in civitate Barch nona ab Abraham Judeo qui dicitur Savacorda...., anno 1134. *Voy.* Mss. 979 et du fonds de Sorbonne. Le Ms. 7413, *anc. fonds*, dit simplement *ab Abraham Jude* ; de sorte que le Catalogue imprimé attribue cette traduction à Abraham Aben Ez On trouve sur le 1er feuillet du Ms. 980 de Sorbonne un horoscope tiré, en l'an 1136, p Abraham, juif de Beziers, comme l'indique cette phrase finale : « Hanc nativitat judicavit Abraham Judeus Biterris. » Cet Abraham est probablement Savosarda.

(4) *Voir* la Note VI, page 520.

lesquelles M. Libri a traduit ces questions et les solutions de l'auteur, on croirait qu'elles sont du second degré, car ces formules renferment le carré de l'inconnue (1); ce qui paraît être une faute contre les principes de l'Algèbre, qui veulent qu'on n'élève pas le degré des équations plus que ne l'exige la question qu'elles expriment. Ce fait paraîtrait donc incriminer gravement le savoir et l'intelligence de l'auteur, et contrasterait singulièrement avec l'élégance et la perfection des théories algébriques d'un ordre supérieur, qu'on trouve dans les ouvrages hindous. Mais je pense que cette sorte d'irrégularité algébrique ne provient que d'une méprise du savant interprète, sur le sens du mot *census* qui se trouve dans le texte. M. Libri a donné à ce mot une signification *algébrique*, et l'a traduit par x^2; tandis qu'il ne doit avoir ici que sa signification commune, *bien*, *avoir*, *richesse*, *somme d'argent*. Ce qui le prouve, c'est que, quand l'auteur résout sa question par les règles de l'algèbre, il désigne par *res* (c'est-à-dire l'inconnue au premier degré), cet objet qu'il a appelé *census* dans l'énoncé de la question. Aussi en traduisant algébriquement cette seconde solution, M. Libri n'emploie-t-il, avec raison, qu'une équation du premier degré. Je reviendrai sur ce fait, en expliquant la signification des mots *res* et *census*.

» Après que j'eus cité l'algorisme de Jean Hispalensis, pour prouver que l'algèbre avait été connue dans le XII[e] siècle, M. Libri, tout en cherchant à atténuer l'effet de ce document, contraire à ses opinions, a cru pouvoir en citer un de même nature et qui aurait sur le premier l'avantage de l'antériorité (2). Ce serait un fragment d'algèbre qui se trouve à la fin de deux manuscrits commençant par la Géométrie de Savosarda traduite de l'hébreu par Platon de Tivoli en l'an 1116 (510 de l'hégire) (3). Mais, examen fait de ce fragment d'algèbre, j'ai reconnu qu'il n'appartient pas à la Géométrie de Savosarda : il en est séparé par l'*explicit* de celle-ci, et par plusieurs autres pièces mathématiques de différents auteurs, dont une partie ne sont pas même des traductions (4). Ainsi la date lui manque; de sorte que l'ou-

(1) V. t. I, p. 305-335.

(2) T. II, p. 302 et 482-484.

(3) Mss. 7224 *anc. fonds* et 774 *supp. latin.*

(4) Notamment la lettre d'Adelbolde, évêque d'Utrech, sur le volume de la sphère, adressée à Gerbert, alors pape. Elle commence ainsi : Domino S. summo pontifici et philosopho, A. vitæ felicitatem et felicitatis perpetuetatem. « Macrobius super somnium Scipionis.....» (*V.* f° 65 v° du Ms. 7224 et f° 39 du Ms. 774.) — Cette lettre a été éditée par Pez dans le t. III de son *Thesaurus Anecd. noviss.*, à la suite de la Géométrie de Gerbert.

vrage de Jean Hispalensis est encore jusqu'à ce jour le plus ancien avec date certaine, qui traite de l'algèbre; ensuite vient celui de Gérard de Crémone.

» M. Libri, en citant ce fragment qu'il attribuait à Savosarda, a pensé qu'il était tellement au-dessous des ouvrages de Fibonacci qu'on ne pouvait établir aucune comparaison entre eux; de sorte qu'il n'a pas cru devoir modifier ce qu'il avait dit précédemment, concernant l'introduction de l'Algèbre chez les chrétiens par Fibonacci (1).

» Quant à ce fragment d'algèbre, peut-être n'a-t-il pas été bien apprécié. Pour moi, je le considère comme une réunion de quelques notes isolées, ou commentaires, se rapportant à un autre ouvrage (2), de sorte qu'il contribuerait, avec les autres pièces citées ci-dessus, à prouver que l'Algèbre a été cultivée à cette époque; et, à cet égard, il aurait une certaine importance historique (3).

» En déshéritant Savosarda de ce fragment d'algèbre qui lui avait été attribué à tort, je dirai néanmoins que sa Géométrie contient plusieurs questions qui peuvent s'exprimer par des équations du second degré : les voici, en style algébrique actuel : $x^2 + 4x = 77$ (fol. 5, v°, du Ms. n° 774, *suppl. latin*); $x + y = 14$ et $xy = 48$ (fol. 7, v°); $xy = 60$ et $x^2 + y^2 = 13$ (fol. 8). Mais ces questions ne sont pas résolues par l'algèbre, *secundum præceptionem Aliabræ,* comme dans l'ouvrage traduit par Gérard; elles le sont par des considérations géométriques. On sait que de pareilles questions de Géométrie se trouvent dans les *Éléments* d'Euclide et dans ses *Données*.

» La théorie des quantités irrationnelles était traitée avec beaucoup de soin dans tous les anciens ouvrages d'algèbre : elle appartient surtout à

---

(1) T. II, p. 483.

(2) J'ai trouvé, à la suite de l'Algèbre de Fibonacci, de semblables Notes et Commentaires, par Campanus, qui n'ont de valeur et d'intérêt que comme étant d'une époque où l'on croit que l'algèbre était encore peu cultivée. (*Voir* Manuscrits 7225 A et 7367 de la Bibliothèque royale, et 1256 de la Bibliothèque Mazarine.) — Il existe pareillement des Commentaires de Campanus sur l'Arithmétique spéculative de Jordan Nemorarius (Ms. n° 976 *fonds de Sorbonne*). — Campanus, le célèbre commentateur d'Euclide, vivait, comme on sait, dans le XIIIe siècle et était chanoine de Paris.

(3) M. Libri dit que ce fragment d'algèbre ne contient qu'une équation du second degré, résultant des deux équations $x + y = 10$, $xy = 22$ (t. II, p. 403). Mais il y en a une seconde, provenant des deux équations $x + y = 7$, $xy = 9$.

cette science, quoiqu'elle ait été en partie l'objet du Xe livre des *Éléments* d'Euclide. Les manuscrits anciens contiennent deux pièces sur cette théorie. L'une commence ainsi : *Cum quantitates adinvicem comparatæ, aliæ earum sunt communicantes, aliæ incommunicantes*..... (1), et l'autre est intitulée : *Tractatus Yrinii expositionis in tractatu decimi libri Euclidis* (2).

» Sans qu'il soit besoin de rechercher si ces pièces, qui se trouvent dans des Mss. du XIIIe siècle, sont précisément de cette époque ou du siècle précédent, on peut les regarder comme des documents qui prouvent, avec tous ceux que j'ai déjà produits, que l'algèbre a été cultivée et enseignée dans beaucoup d'ouvrages dès les premiers temps de son introduction en Europe. M. Libri avait pensé, au contraire, que, longtemps même après que les ouvrages de Fibonacci avaient paru, on ne trouvait pas d'autres traces de cette science (3).

» Je citerai, en passant, quoiqu'il soit d'une date postérieure à celle qui nous occupe ici, un excellent traité d'Arithmétique et d'Algèbre, que les historiens des mathématiques paraissent n'avoir pas connu. Cet ouvrage, intitulé *Quadripartitum numerorum* (4), a été composé dans la première moitié du XIVe siècle, par Jean de Muris, chanoine de Paris, auteur de plusieurs autres ouvrages scientifiques (5). Ce traité d'Algèbre est le seul, avec celui de Jordan, que Regiomontanus ait désigné en parlant des plus savants ouvrages de l'antiquité et du moyen-âge. « Habetur, dit-il, » apud nostros Quadripartitum numerorum, opus insigne admodum ». Au XVe siècle, les Allemands étaient déjà très-versés dans la pratique de l'Al-

---

(1) Cette pièce se trouve dans les Mss. 7377 A, *anc. fonds*, 49, *Suppl. latin*, et *Résidu Saint-Germain*, paquet 2, n° 6, 3e pièce.

(2) *Voir* Ms. 7377 A. — C'est peut-être cet ouvrage dont Casiri fait mention en ces termes : « Difficiliora hujusce libri (decimi Euclidis) explanavit Iranus. » (*Bibl. arabico-hispana*, t. I, p. 339). Casiri ajoute que Iranus est peut-être Héron d'Alexandrie. C'est probablement ce même auteur que je trouve cité sous le nom d'Yrinus dans la Géométrie des trois frères arabes, Mohammet, Ahmed et Hasan, fils de Musa ben Schaker. (*V.* Mss. 7225 A, *anc. fonds*, et 49, *Suppl. latin*, de la Bibliothèque royale, et 1256 de la Bibliothèque Mazarine.)

(3) « Pendant longtemps personne n'osa suivre Fibonacci dans la route qu'il avait » ouverte. » (*Voir* t. II, p. 44.) Ce n'est pas seulement l'algèbre, mais même l'arithmétique dont parle M. Libri en s'exprimant ainsi.

(4) Deux copies de cet ouvrage existent à la Bibliothèque royale, Mss. 7190, *anc. fonds*, et 671, *fonds de Saint-Victor*. — Le Ms. 7191 en contient seulement le premier livre.

(5) Notamment un Traité de Géométrie. (*Voir* Mss. 7380 et 7381, *anc. fonds*, et 971,

gèbre; l'expression *opus insigne admodum* (1) est donc d'un grand prix de la part de Regiomontanus, le premier géomètre de son siècle. J'avais déjà exprimé l'opinion que les Allemands avaient puisé leurs connaissances algébriques à une autre source que les auteurs italiens (2). La mention de Regiomontanus semble nous indiquer que le savant ouvrage de Jean de Muris a été leur guide, du moins au XVe siècle. Cet ouvrage mérite donc, sous plusieurs rapports, de figurer en première ligne dans l'histoire de l'algèbre où il a été omis jusqu'ici.

» J'ai dit que M. Libri avait élevé plusieurs objections contre le passage que j'avais cité de Jean Hispalensis. Elles se trouvent dans une Note de son second volume (p. 300-302). J'avais pensé que cette Note pouvait avoir été écrite avec un peu de précipitation après une première lecture de mon *Aperçu historique*, et que l'auteur n'y attacherait probablement pas une trop grande importance, s'il se livrait à un nouvel examen de la question (3). Je comptais donc moi-même ne pas m'en occuper. Cependant je vois par la Note du 4e volume (p. 489), que M. Libri persiste dans ses objections, et qu'il dit m'avoir *réfuté* au sujet de Jean Hispalensis. Je suis donc obligé de tenir compte ici de ces objections qui paraîtraient subsister contre mon Mémoire actuel, et d'y répondre. Je vais le faire.

» M. Libri commence par dire qu'il lui sera facile de prouver que c'est à Fibonacci « qu'on doit le premier traité original d'algèbre écrit en latin » par un chrétien. » (T. II, p. 300.)

» On remarquera d'abord que ce savant historien change de thèse, car ce n'est pas là la proposition qu'il avait formulée de tant de manières, en traitant la question de l'introduction de l'Algèbre en Europe, et qu'il avait à défendre. Quoi qu'il en soit, voici ses objections :

« 1°. L'âge de ce *Jean* (Jean Hispalensis) est incertain, — (*En note*) : » Fabricius dit de lui : *Fuit incertæ ætatis.* — Car il a pu y avoir plusieurs *Jean de Séville*, ou, pour mieux dire, *d'Espagne*, comme le » croyait Jourdain. — (*En note*) Vers la fin du XIIe siècle, il y eut à Bologne un professeur de droit canon appelé *Jean d'Espagne*.

---

fonds de Saint-Victor.) Jean de Muris a écrit sur l'arithmétique spéculative, sur les proportions, sur la musique, sur le comput, et sur l'astronomie. Un ouvrage sur cette dernière partie, intitulé : *Canon Tabulæ Tabularum*, porte la date de 1321, dans le Ms. 7401.

(1) *Voir* la préface des *Eléments astronomiques* d'Alfraganus. Norimb., 1537.

(2) *Aperçu*, p. 539.

(3) *Voir* la Note VII, p. 521.

» 2°. D'ailleurs celui qu'on appelle ordinairement *Johannes Hispalensis* » est un *Juif* qui traduisait en *hébreu* des ouvrages arabes que d'autres tra» duisaient en latin.

» 3°. Ainsi, même en admettant qu'il soit de lui, l'*Algorismus* n'est » probablement qu'une traduction, ou tout au moins une imitation de » l'arabe.

» 4°. Les Mss. de l'*Algorismus* portent *editus*, mot qu'on employait or» dinairement pour les traductions, tandis que *compositus* indiquait pres» que toujours une production originale.»

» Je vais répondre à ces diverses objections, et montrer qu'aucune n'est fondée.

» D'abord l'âge du célèbre traducteur appelé *Johannes Hispalensis* n'est pas incertain; c'est même un des points historiques les mieux déterminés. Le doute où a pu être Fabricius ne peut être opposé à des faits historiques connus depuis. M. Libri les aurait-il ignorés? Les voici : Jourdain nous a fait connaître que Jean Hispalensis a adressé quelques ouvrages à Raymond, archevêque de Tolède, qui occupa ce siége de 1130 à 1150 (1); Targioni a remarqué, et ce fait a été souvent cité depuis, qu'une *copie* de la traduction d'un ouvrage d'Albumazar par Jean Hispalensis, existant dans la bibliothèque Magliabechiana de Florence, porte la date de 1171 (2). J'ajouterai que l'*Isagoge in Astrologiam* (3), composé par ce même Jean Hispalensis, porte la date de 1142. Ainsi l'âge de cet auteur, l'un des plus célèbres de son temps, est parfaitement connu (4). Il est étonnant que

---

(1) *Recherches critiques sur l'âge et l'origine des traductions latines d'Aristote*. Paris, 1819, p. 121 et 122.

(2) Targioni, *Relazioni d'alcuni viaggi*, t. II, p. 67.

(3) Cet ouvrage a été mis au jour par Heller en 1548. (Norimb., in-4°.) On rencontre dans le texte la date de 1142 (*sig*. B. 2), et l'ouvrage se termine par ces mots: ... *Hoc tempore* 1142 *annorum Christi*.

(4) La version des *Éléments astronomiques* d'Alfraganus se termine ainsi, dans le Ms. 7377 B de la Bibliothèque royale : *Perfectus est liber Alfragani in scientia astrorum et radicibus motuum cœlestium, interpretatus in Luna, a Johanne Hispalensi atque Lunensi, ac expletus est in vicesimo die mensis antiqui lunaris mensis anni Arabum quingentesimi XXIX, existente XI die mensis marcii LXXM sub laude Dei et auxilio.*

Au lieu du mot *mensis* après *lunaris*, il faudrait sans doute le nom du mois arabe ; mais cette erreur du copiste est insignifiante ; ce qu'il importe de remarquer, c'est l'année de l'ère arabe qui est 529. La seconde ère est mal exprimée par LXXM; mais la rectification se présente assez naturellement : il faut lire LXXIII. Le nombre des siècles est

M. Libri ait préféré à ces autorités concordantes quelques mots de Fal
cius qui n'apprennent rien.

»Il n'est peut-être pas exact de faire dire à Tiraboschi qu'il y a eu, ve
fin du XIIe siècle, un professeur de droit canon appelé *Jean d'Espagne;*
Tiraboschi dit simplement qu'il y avait deux professeurs nommés *Jea*
Pierre, *tous deux Espagnols* (1). Je ne sais si l'on est autorisé à conc
de là qu'on appelait ces deux professeurs *Jean d'Espagne, Pierre d'E*
gne. En général une expression dénominative de cette sorte est un cas
ceptionnel, et ne s'applique pas à tous les hommes du même nom. Su
point, l'argument de M. Libri ne paraît donc pas bien fondé. Mais qu
il le serait, pourrait-on attribuer, sans preuve aucune, à un professeu
droit canon, un traité d'*arithmétique et d'algèbre* qui porte le nom de
Hispalensis, comme tant d'autres ouvrages du savant mathématicien co
sous ce nom? Du reste, ce professeur de droit canon vivait dans le XIIe
cle; il semble donc qu'il n'y aurait aucun avantage à lui attribuer le t
d'algorisme que j'ai opposé aux prétentions élevées en faveur de
bonacci.

» M. Libri dit que « celui qu'on appelle ordinairement *Johannes Hi*
» *lensis* était un *juif* qui traduisait en *hébreu* des ouvrages arabes
» d'autres traduisaient en latin. » Cette assertion relative aux traduct
de l'arabe en *hébreu*, paraît ici pour la première fois. Je ne la crois
exacte; car les nombreuses traductions connues de Jean Hispalensis e
propres ouvrages sont écrits en latin. Si M. Libri en connaît qui so
écrits en hébreu, il aurait dû les citer à l'appui de son assertion.

» M. Libri a beaucoup insisté et est revenu dernièrement encore su
que Jean Hispalensis serait juif. Je crois cependant que ce fait était
véritable intérêt dans la question de l'époque de l'introduction de
gèbre chez les chrétiens : car il est certain que c'est pour leur instruc

---

sous-entendu, comme il arrive souvent: c'est donc MCLXXIII. Il s'agit ici de
d'Espagne qui correspond à l'an 1135 de l'ère vulgaire et à l'année 529 de l'hégire.
concordance, dans les deux expressions différentes de la date, montre que la tradu
des *Éléments astronomiques* d'Alfraganus a été faite par Jean Hispalensis en l'an
Jusqu'ici on avait donné à cette traduction la date de 1142, qui paraît n'appartenir
l'*Isagoge in astrologiam* du savant traducteur.

(1) « Giovanni e Pietro, amendue Spagnuoli, che ivi furono non sol discepoli, ma
fessori e interpreti delle leggi canoniche. » (*Storia della Letteratura italiana,* t
p. 417 de l'édition de Venise, 1795.)

que travaillaient les traducteurs du XII[e] siècle, et Jean Hispalensis notamment. Cependant, pour satisfaire pleinement mon savant critique sur ce point, je dirai que Jean Hispalensis a été l'un et l'autre, *juif* et *chrétien* : car il était juif *converti* (1).

» La dernière observation de M. Libri, sur le mot *editus* qu'il croit désigner une traduction, ne me paraît pas juste. Sans invoquer l'autorité des vocabulaires de l'époque, qui est précise (2), on peut citer une foule d'exemples qui prouvent qu'alors le mot *editus* s'appliquait à un ouvrage original, tandis qu'on se servait des mots *interpretatio, translatus,* quand on parlait d'une traduction. Ainsi la traduction de l'ouvrage d'Albumazar, par Jean Hispalensis, porte : EDITIONE *Albumazar et* INTERPRETATIONE *Johannis Hispalensis* (3). Un ouvrage de Haly-ben-Ahmed, traduit par Savosarda, se termine ainsi : « Perfectus est liber in electionibus horarum laudabilium EDITIONE Hali, filii Hamet Ebrani, TRANSLATUS de arabico in latinum ab Abraham judeo (4). La version latine du livre *De ponderibus* de Thebit-ben-Corah se termine par ces mots : *Finitus est liber* EDITUS *a Thebit filio Core* (5). A la fin du traité d'Algorisme d'Alexandre de Villedieu, on lit : *Explicit Algorismus* EDITUS *a magistro*.... (6).

» Il est donc bien certain qu'au XII[e] et au XIII[e] siècle le mot *editus* s'appliquait à un ouvrage original et non à une traduction, comme l'a cru M. Libri. Ainsi, quand on lit, en tête de l'ouvrage de Jean Hispalensis : *Incipit prologus Alchorismi qui editus est a magistro Johanne Yspalensi*, il faut en conclure que cet ouvrage est l'œuvre propre de Jean Hispalensis et non une traduction.

» Du reste, cette question n'a pas ici plus d'importance que celle relative à la qualité de *juif*, ou de *chrétien*, car la question controversée était

---

(1) Voir JOURDAIN, *Recherches sur les traductions d'Aristote*, p. 119.

(2) PAPIAS, auteur du XI[e] siècle : *Edo* componitur ex *e* et *do;* significat *parturio,* vel *compono,* vel *formo.* Inde *editus, editio.* — *Editus*, natus, genitus. — BALBIS DE JANUA, auteur du XIII[e] siècle : *Edo*, dicere, manifestare, emittere, componere, exponere, parere, proferre, producere, dare ; et dicitur ab *e* et *do.* — *Editus,* natus, emissus, compositus, expositus.

(3) Targioni, *viaggi*, etc., t. II, p. 67. — *Catalogi lib. Mst. Angliæ et Hiberniæ*, t. I, part. 2, p. 55.

(4) Ms. 980 du *fonds de Sorbonne* de la Bibliothèque royale.

(5) Bibliothèque royale, Ms. 7377 B.

(6) Bibliothèque royale, Ms. 7420 A.

de savoir si l'algèbre nous a été apportée au XIIe siècle par les t
de cette époque, ou bien au XIIIe siècle seulement, par Fibonac
on l'avait cru. Ne pourrai-je pas d'ailleurs invoquer ici cette re
M. Libri, sans toutefois la restreindre à l'Italie : « S'il y avait d
» teurs, et si leurs traductions sont arrivées jusqu'à nous, il fau
» rement qu'il y eût déjà, en Italie, au commencement du XIIe
» assez grand nombre de personnes qui s'intéressaient aux
(T. II, p. 483.)

» Je dois ajouter que M. Libri a mis en doute que les *Excerpt*
briques fissent partie de l'Algorisme de Jean Hispalensis ; mais il
ce doute d'aucune considération ; il n'a pas dit où doit se term
son opinion, le traité d'Algorisme, dont les quatre copies connue
blables (1). L'objection est donc incomplète, et ne demande pa
arrête.

» Enfin M. Libri allègue encore que, probablement, si ces *Ex*
ne sont pas une traduction, elles sont « tout au moins une imitat
rabe. » Sur ce point je partage l'opinion de mon adversaire. Mais
pas le but ni la portée de son observation, d'autant plus qu'il
lui-même que l'Algèbre de Fibonacci n'est aussi qu'une imitation
« En comparant, dit-il, la troisième partie du 15e chapitre de l'*Abl*
» l'Algèbre de Mohammed-ben-Musa, on se persuade facilement
» nacci a eu connaissance du traité du géomètre arabe, et qu'il
» tout ce qui se rapporte aux équations du second degré. » (T. I

» Je crois avoir répondu à toutes les objections de mon savant
j'ose donc espérer qu'elles ne me seront pas opposées au sujet du
actuel, où je fais usage encore du fragment d'algèbre de Jean Hisp

» Qu'on me permette de faire remarquer, en terminant cette d
sur l'origine de notre Algèbre, que c'est uniquement sous le poi
de la date et de la priorité que j'ai parlé des ouvrages de Fibonacc
réfutant l'opinion des auteurs qui ont voulu lui attribuer l'honne
introduit, le premier, l'algèbre arabe chez les chrétiens europée
entendu nullement contester, ni mettre en doute, le mérite des ou
ce savant géomètre. Il en a été de même quand j'ai prouvé que

---

(1) Le passage sur l'algèbre ne se trouve pas dans le Ms. de la bibliothèqu
parce qu'il y manque un feuillet. Ce Ms. est très-endommagé, et plusieurs p
incomplètes.

(2) *Voir* la Note VIII, p. 522.

pas à lui que nous devions notre arithmétique, et qu'elle nous était connue plusieurs siècles auparavant, et quand j'ai prouvé encore que ce n'était pas à lui que nous devions l'algèbre *spécieuse* ou *littérale* qui n'a été créée que plusieurs siècles plus tard par Viète.

» Ces trois questions sont précises; sur chacune on avait faussé gravement l'histoire, au profit de Fibonacci; et c'est sous le point de vue historique que je les ai traitées, et que j'ai dû refuser au géomètre de Pise la triple couronne qu'on lui donnait (1). Mais, loin de méconnaître le mérite de ses ouvrages, je continuerai de le placer en première ligne parmi les géomètres du XIIIe siècle (2), comme je l'ai déjà fait (3).

NOTE I. (*Page* 501.)

En s'exprimant ainsi, M. Libri reprochait à Montucla d'avoir ignoré que l'époque où a vécu Fibonacci se trouvait indiquée dans deux manuscrits de la Bibliothèque royale. Peut-être dans cette circonstance, comme dans plusieurs autres, M. Libri se montre-t-il trop sévère envers l'estimable auteur de l'*Histoire des Mathématiques,* à qui les savants de tous les pays se font un devoir de rendre hommage en reconnaissant l'esprit éclairé et consciencieux qui l'a toujours dirigé dans ses jugements. Du reste, si l'on était fondé à reprocher à un auteur d'avoir ignoré l'existence de tel ou tel manuscrit, le reproche atteindrait M. Libri lui-même, malgré ses grandes connaissances bibliographiques; car, sans sortir de cette question de l'algèbre, cet érudit n'a pas su que trois copies de l'Algèbre de ce même Fibonacci, infiniment plus correctes que celle qu'il a fait venir d'Italie, existaient à Paris (Mss. 7225 A et 7367 de la Bib. royale, et 1256 de la Bib. Mazarine); — Que plusieurs copies de l'Algèbre de Jordan Nemorarius s'y trouvaient de même (Mss. 8680 et *anc. fonds,* et *Résidu Saint-Germain*, paquet 2, n° 6 de la Bibliothèque royale, et 1258 de la Bibliothèque Mazarine); — Que Jean Hispalensis avait aussi traité de l'Algèbre. — M. Libri a même ignoré que plusieurs manuscrits sur lesquels il a travaillé contenaient des pièces contraires à ses opinions sur cette même question de l'origine de l'Algèbre, au sujet de laquelle il réprimande Montucla (Mss. 7266 et 7377 A, *anc. fonds*, et 49, *Suppl. latin*); — Que dans d'autres manuscrits, des pièces n'appartenaient pas aux auteurs auxquels il les a attribuées (Mss. 7224, *anc. fonds,* et 774, *Suppl. latin.*); — Et que, dans les manuscrits mêmes de la

---

(1) Le nom et les ouvrages de Fibonacci ont été le sujet de plusieurs autres erreurs que j'examinerai dans un autre travail.

(2) *Voir* la Note IX, p. 524.

(3) *Aperçu historique,* p. 519.

Géométrie de Fibonacci qu'il a opposés à Montucla, se trouvait un principe importa d'algèbre qu'il croyait que le géomètre de Pise n'avait pas connu dans toute : étendue.

Note II. (*Page* 501.)

Je doute que M. Libri se soit fait une idée bien juste du savoir et de l'intellige de ces géomètres et traducteurs du XIIe siècle, à qui nous avons dû la conn sance des ouvrages d'Euclide, d'Archimède, de Théodose, de Ménélaus, de Ptolén etc. Il suppose, non-seulement qu'ils ont négligé de nous faire connaître les chif arabes, mais même qu'ils ont ignoré la signification de ces chiffres dans les livres qu traduisaient, et qu'ils ont pu les prendre pour des abréviations. Il dit : « La valeur » position ne se rencontre que dans des traductions; et souvent l'on a pu copier » chiffres en traduisant des ouvrages de l'arabe, et les adopter comme des abréviati » sans connaître pour cela la valeur de position de ces chiffres. » (T. II, p. 28). — Il c » paraître sans doute étonnant que ces premiers traducteurs, qui ont travaillé avec t » d'ardeur à nous faire connaître les écrits scientifiques des Arabes *ne nous aient* » *donné leur arithmétique*, mais, etc. » (t. II, p. 298). — L'explication de ce fait bien simple; c'est qu'au XIIe siècle les Européens étaient familiarisés depuis lo temps avec cette arithmétique de position. C'est pour cela que les traducteurs se s tous accordés à employer les propres chiffres des Européens et non ceux des Arab qu'ils auraient dû copier servilement s'ils n'en avaient pas su la signification, comme suppose M. Libri.

Du reste, ce n'est pas seulement dans des *traductions*, comme le croit cet érudit, « se rencontrent les chiffres au XIIe siècle. Je le prouverai ailleurs. Je me borne pour moment à invoquer l'opinion de M. Libri lui-même, émise dans une autre circonstan « Tout le monde sait, dit-il, qu'à partir de cette époque (des communications d Arabes avec les chrétiens), on a introduit même les chiffres arabes dans les ouvrages d anciens. » (*Comptes rendus*, t. IX, p. 454.) On savait donc la signification de c chiffres, et on ne les prenait pas pour des abréviations qu'on pouvait employer sa connaître le principe de la valeur de position.

Note III. (*Page* 502.)

J'ai essayé, dans ce Mémoire, de défendre Viète contre les prétentions élevées à s dépens en faveur de Fibonacci. Aujourd'hui, c'est au-dessous de deux autres auteu italiens, Ferro et Ferrari, que M. Libri place Viète, le créateur de l'analyse modern « Ses découvertes, dit-il, ne semblent pas pouvoir être comparées à celles de Ferro » de Ferrari. » (t. IV, p. 22.) Or, supprimez les découvertes de Viète, la science re invariablement stationnaire dans l'état où il l'a prise; les découvertes de Descarte de Newton, de Leibnitz, des Bernoulli, de l'Hôpital, d'Euler, de Lagrange, de d'A lembert, de Laplace, de Poisson, de Legendre, ne sont plus possibles; elle n'ont pl de base, elles restent ensevelies dans le néant. Les illustres analystes qui aujourd'h font la gloire de notre siècle, nous seraient également inconnus. — Supprimez, au co traire, les découvertes de Ferro et de Ferrari, il n'y a qu'une page de moins dans no

stoire mathématique; la science n'a point à en souffrir; elle n'éprouve aucun arrêt dans sa marche progressive et triomphante. Les découvertes de Ferro et de Ferrari (l'expression algébrique des racines des équations du 3e et du 4e degré) sont de celles qui malheureusement ne portent aucun germe et n'ont rien de fécond, parce qu'elles trouvent aussitôt, par leur nature même, des bornes infranchissables. Aussi n'ont-elles pu conduire à la résolution des équations même du 5e degré.

C'est cette impuissance, ou plutôt cette impossibilité que M. Libri a voulu, probablement, exprimer en disant : « Ces algébristes qui ont posé les limites de la résolution des équations. » (t. III, p. 102.) Mais en s'exprimant de la sorte, le savant auteur n'attribue-t-il pas à Ferro et à Ferrari des découvertes qui n'appartiennent qu'à nos contemporains? Car, pour *poser les limites de la résolution des équations*, il a fallu connaître ces limites, en démontrer la réalité; et ce sont là des découvertes très-modernes, et d'un ordre infiniment supérieur aux connaissances des algébristes du XVIe siècle.

NOTE IV. (*Page* 502.)

C'est dans le manuscrit n° 7359 de la Bibliothèque royale (dont j'avais trouvé l'indication dans le catalogue imprimé de cette bibliothèque et dans la *Nova Bib.* de Labbe, p. 47), que j'ai connu et étudié cet ouvrage de Jean Hispalensis dont les historiens des mathématiques n'avaient jamais parlé. Ayant remarqué que les autres catalogues de manuscrits n'en indiquaient point une seconde copie, j'ai voulu dire : « Les copies » de cet Algorisme doivent être très-rares, car les catalogues de manuscrits n'en indiquent » *qu'une* »; l'imprimeur a dit : « n'en indiquent *aucune*. » (*Aperçu*, p. 511.) On concevra aisément que cette erreur ait échappé ou même n'ait pas été soumise à ma correction. Car mon ouvrage s'imprimait loin de moi, à Bruxelles; je ne recevais qu'une epreuve, et conséquemment je ne revoyais ni mes corrections ni les additions qu'il m'arrivait souvent de faire. Des erreurs pouvaient donc se glisser à mon insu. — M. Libri ne peut pas douter que ce ne soit, comme je le dis, le manuscrit 7359 qui m'a servi; car j'ai donné le titre de l'ouvrage et le titre du chapitre sur l'algèbre tels qu'ils se trouvent dans ce manuscrit, ainsi qu'a fait aussi M. Libri après moi. L'explication que je viens de donner d'une erreur bien insignifiante sous tous les rapports aurait donc pu se présenter naturellement à l'esprit de mon savant critique. Je n'ai pas eu le bonheur qu'il en fût ainsi; loin de là, cette *erreur* paraît avoir acquis, avec le temps, une gravité extrême à ses yeux; car M. Libri, qui s'était borné à la signaler simplement dans son second volume (p. 300), vient de la reproduire dans son 4e volume *comme un exemple de ma manière de travailler*, exemple qui doit prouver (avec d'autres dont je parlerai plus loin, dans les Notes V et VIII), qu'il ne lui serait peut-être pas très-difficile de réfuter mes assertions sur l'*algèbre littérale;* mais qu'il n'est pas urgent de le faire (*voir* t. IV, p. 488-90).

Il existe trois autres manuscrits de l'Algorisme de Jean Hispalensis, dont deux ont été trouvés par M. Libri dans le *fonds de Sorbonne* de la Bibliothèque royale, nos 972 et 981, et le troisième, par moi, dans les manuscrits de la Bibliothèque Mazarine. Ces trois manuscrits ne figurent sur aucun catalogue imprimé; ils ne portent donc aucune atteinte à mon assertion concernant l'indication d'*un seul* manuscrit *sur ces catalogues*.

NOTE V. (*Page* 508.)

M. Libri dit à ce sujet : « M. Chasles parle de Jordan Nemorarius comme ayant » composé des ouvrages algébriques *vers la fin du* XIIe *siècle;* mais ici mon savant cri» tique semble avoir oublié que Jordan Nemorarius a été TOUJOURS considéré comme » un écrivain du XIIIe siècle, et qu'il n'est pas permis, *dans une question de priorité,* de » transporter, sans aucune preuve, un auteur du siècle où il a vécu au siècle précédent » pour combattre les droits d'un écrivain dont les ouvrages ont une date certaine. » (T. IV, p. 490.) Cette argumentation, sous forme de leçon, repose sur deux erreurs, dont l'une consiste dans le mot *toujours* et l'autre dans la *supposition* que j'ai traité une question de priorité entre Jordan Nemorarius et Fibonacci. — Le mot *toujours* est une erreur, car Jordan est précisément un des auteurs dont l'âge a été le plus incertain. On l'a placé quelquefois vers l'an 1050, sous le règne de l'empereur Henri III (*V.* Daunou ; *Hist. littér. de la France*, t. XVIII, p. 141. — Vossius ; *De Scientiis mathematicis*, p. 313). Blancanus, dans sa Chronologie des mathématiciens, le place dans le XIIe siècle; et M. Daunou, dans le dessein de le rapprocher du XIIIe siècle et de le faire contemporain de Campanus, dit que ses travaux peuvent avoir commencé peu après 1185, ce qui est encore le XIIe siècle. Le mot *toujours* est donc une erreur. — Croire et faire croire à ses lecteurs, que c'est *dans une question de priorité* que j'ai placé Jordan *sur la fin du* XIIe *siècle,* c'est encore une erreur de mon savant critique ; car si j'ai comparé Fibonacci et Jordan, c'est sous un autre point de vue et en considérant ces deux auteurs *comme contemporains*. « Fibonacci, ai-je dit, n'a pas l'avantage d'avoir fait mieux » que ses *contemporains,* car le plus souvent il se sert de deux lettres pour exprimer une » même quantité, que Jordan, au contraire, exprime presque toujours par une même » lettre. » (*Comptes rendus*, etc., t. XII, p. 784.)

La question que je traitais, et dont M. Libri n'a pas dit un mot dans sa note qui s'y rapporte, était de savoir si la conception de l'*Algèbre littérale* appartenait à Fibonacci ou à Viète. — Les ouvrages de Jordan ont donné lieu à une autre erreur de mon savant critique, dont je parlerai plus loin. (Note VII.)

NOTE VI. (*Page* 508.)

M. Libri, qui appelle *Traité d'Algèbre* le *Liber augmenti*.... du juif Abraham (t. I, p. 124), refuse ce titre à l'ouvrage de Diophante, où se trouvent résolues des équations du 1er et du 2e degré, et une foule de questions indéterminées de degrés supérieurs. Il dit : « On a appelé *improprement Algèbre* l'ouvrage de Diophante. » (T. I, p. 118.) — « Lors » même que les Hindous auraient eu connaissance de l'ouvrage de Diophante, ils n'en » seraient pas moins les *inventeurs de l'Algèbre :* science bien autrement étendue que l'a» nalyse indéterminée des Grecs. » (*Ibid.*, p. 123.) Jusqu'ici, tous les géomètres s'étaient accordés à regarder l'ouvrage de Diophante comme un grand et beau traité d'Algèbre, sans se laisser arrêter par le titre d'*Arithmétique* que l'auteur lui a donné, parce que ce mot exprimait alors la science des nombres. Les Arabes eux-mêmes, qui possédaient l'Al-

gèbre hindoue, et qui paraissent avoir créé ce nom *Algèbre*, l'ont appliqué à l'ouvrage de Diophante. On lit dans Abulpharage : « Diophantus cujus liber, quem *Algebram* vocant » celebris est..... Diophanti librum de Algebra interpretatus est Mohammed Al Buz- » jani. » (*Hist. Dynast.*, p. 89 et 222). (*) » Au moyen-âge, Regiomontanus s'exprime ainsi : « Diophanti tredecim libros subtilissimos nemo usque hac ex Græcis Latinos fecit, » in quibus flos ipse totius Arithmeticæ latet, ars videlicet rei et census, quam hodie » vocant *Algebram* arabico nomine. » Chez les modernes, tous les mathématiciens sont unanimes pour donner à l'ouvrage de Diophante le titre d'*Algèbre*. Lagrange notamment était loin de penser, comme M. Libri, que lors même que les Hindous auraient possédé l'ouvrage de Diophante, ils n'en devraient pas moins être regardés comme les inventeurs de l'*Algèbre*. Cet illustre géomètre s'exprime ainsi, dans ses leçons aux Écoles normales : « Diophante peut être regardé comme l'*inventeur de l'Algèbre*..... Il a été le » premier à s'occuper de cette partie de l'Arithmétique qui a été nommée *Algèbre*... Son » ouvrage contient *les premiers éléments de cette science*. » (Voir *Journal de l'École Polytechnique*, 7e et 8e cahiers, p. 211.) Il faut donc conserver à l'ouvrage de Diophante le nom d'*Algèbre*, celui d'*Arithmétique* ayant aujourd'hui un sens restreint qui ne permet pas qu'on l'applique à un ouvrage d'Algèbre, comme anciennement où il signifiait la *science des nombres* en général. Je ne veux pas dire toutefois que ce soit ce titre d'*Arithmétique* qui ait donné lieu à l'opinion de M. Libri sur la nature de l'ouvrage de Diophante ; opinion qui s'explique d'autant moins que, dans un autre passage, le savant auteur semble penser le contraire ; car après avoir dit que l'ouvrage de Diophante n'a été traduit (ou du moins commenté) par les Arabes que vers la fin du xe siècle, il ajoute : « Cette date est très-importante, car elle concourt, avec d'autres arguments, à prouver » que l'*Algèbre*, possédée par les Arabes dès le ixe siècle, ne leur était pas arrivée » de Grèce. » (T. I, p. 115.) M. Libri reconnaît donc que l'ouvrage de Diophante aurait pu initier les Arabes à la connaissance de l'Algèbre : pourquoi en eût-il été différemment à l'égard des Hindous?

NOTE VII. (*Page* 512.)

Plusieurs autres passages de cette Note, qui a pour objet de réfuter divers points de mon *Aperçu historique*, semblent se ressentir aussi d'une certaine précipitation. Je ne citerai dans ce moment que cette phrase, qui pourra suffire pour justifier mon observation :

« Contre les hypothèses trop hardies et qu'aucun fait ne vient appuyer, il restera » toujours le témoignage de Fibonacci, de Sacrobosco, de Jordanus, de Valla, qui » ont assisté à l'introduction de la nouvelle arithmétique, qui ont contribué puis- » samment à la répandre parmi les chrétiens, et qui l'appellent toujours *arithmétique* » *indienne*, comme M. Chasles l'a reconnu. »

(*) On lit aussi dans la *Bibliotheca arabica philosophorum* : « Diophantus Alexandrinus egregius ac celebris ætate sua scriptor Græcus, *laudatissimum de arte Algebrica librum edidit*, qui et Arabice conversus est : adeo ut quotquot de Algebra scripsere, illius fundamentis institerint. Quamobrem quisquis in hujusmodi librum altius penetraverit, Oceanum hoc in genere inveniet. » (*V.* Casiri, *Bibl. arabico-hispana*, t. I, p. 370.)

1°. Ce que M. Libri entend par *hypothèses*, c'est mon explication du passage de Boèce, fondée sur la *traduction littérale* du texte. Ne serait-ce pas plutôt de la part de M. Libri qu'il y a eu *hypothèses*, et même hypothèses qui paraissent impliquer contradiction ; car, sans traduire une seule phrase de ce texte obscur, cet érudit s'est borné à dire, tantôt qu'il roule sur une sorte de *sténographie numérique* pour écrire les grands nombres (t. II, p. 294, 295), et tantôt que les chiffres y ont été interpolés par les copistes, après l'introduction de l'arithmétique hindoue chez les chrétiens (t. I, p. 201).

2°. Fibonacci ne témoigne pas contre mes opinions sur l'origine de notre arithmétique, ainsi que le suppose M. Libri. Loin de là, il les confirme; car il parle de la *méthode de Pythagore* et de l'*Algorisme;* et ces expressions s'appliquaient, au XIIe siècle, la première au système de l'*Abacus,* tel que je l'ai expliqué d'après Boèce, et la seconde à notre arithmétique vulgaire avec le zéro ;

3°. Sacrobosco n'attribue pas l'arithmétique aux Indiens, mais bien aux Arabes;

4°. Jordan ne parle ni des Arabes ni des Indiens, il dit simplement qu'il suivra les traces des anciens;

5°. Il n'est pas exact de dire que Valla appelle *toujours* notre arithmétique *arithmétique indienne;* il n'affirme pas même qu'elle soit d'origine hindoue ; il dit seulement que les Indiens appellent le dixième signe *tziphra,* et il ajoute: « Indicæ siquidem omnes figuræ esse perhibentur. »

6°. M. Libri, en disant que Valla a assisté à l'introduction de l'arithmétique, oublie que cet auteur vivait dans le XVe siècle ;

7°. Enfin je ne puis admettre que j'aie *reconnu* les assertions que M. Libri m'attribue ; ce savant les émet ici *à priori*, et la responsabilité lui en appartient. J'ai commis une seule erreur, c'est d'avoir attribué à Sacrobosco, d'après Wallis et Montucla, un traité d'Algorisme en vers, qui appartient à Alexandre de Villedieu, erreur que j'ai reconnue depuis, ainsi qu'on le voit dans les *Rara Mathematica* de M. Halliwell, p. VI., J'ai reconnu aussi que l'ouvrage de Sacrobosco, qu'on trouve dans un grand nombre de Mss., a été imprimé au moins six fois dans le XVIe siècle : à Vienne en 1517, à Cracovie en 1521 et 1522, et à Venise en 1523, sous le nom de Sacrobosco ; et à Paris, en 1510 et en 1522, par les soins de Fabre d'Étaples, et sans nom d'auteur. M. Libri paraît n'avoir pas connu ces monuments d'archéologie bibliographique. — M. Halliwell a réimprimé cet Algorisme de Sacrobosco, et mis au jour pour la première fois celui d'Alexandre de Villedieu, dans ses *Rara Mathematica,* London, 1839.

NOTE VIII (*Page* 516)

On a vu que je n'ai cité, dans tous le cours de ce Mémoire, l'Algorisme de Jean Hispalensis que pour le chapitre sur l'algèbre qui s'y trouve. C'est comme traité d'arithmétique composé dans le XIIe siècle, et à raison aussi de ce fragment d'algèbre, que j'avais cité déjà cet ouvrage dans mon *Aperçu historique,* et c'est pour me réfuter sur ces deux points que M. Libri en a parlé, après moi, dans le tome II de son *Histoire des Sciences mathématiques en Italie.* — Dans mon Mémoire sur l'origine de l'algèbre *littérale,* j'ai encore cité l'Algorisme de Jean Hispalensis, mais pour un autre fait. Après avoir dit que les géomètres anciens, Euclide, Pappus, etc., avaient raisonné sur des

ettres; que les Arabes avaient fait de même, et qu'au XIIe siècle les Européens les ıvaient imités, j'ai ajouté : « Jean Hispalensis nous en donne un exemple dans son Traité d'Algorisme, » et j'ai cité en note, de la manière suivante, les Mss. qui contien-ıent cet ouvrage inédit : « *Voir* Mss. 7359, *anc. fonds*, et 972, 981, *fonds de Saint-Victor* de la Bibliothèque royale, et 1258 de la bibliothèque Mazarine. » Voilà la ıule mention qui soit faite de l'Algorisme de Jean Hispalensis dans mon Mémoire lle porte, comme on voit, sur un fait particulier et nouveau, l'emploi des *lettres* dans ; raisonnement; il est même à remarquer que ce n'est pas dans le fragment d'algèbre ue se trouve cet usage des lettres.—Or c'est cette citation de l'Algorisme de Jean His-alensis qui a fait à peu près tous les frais de la Note de M. Libri relative à mon Mé-ıoire sur l'*algèbre littérale,* insérée dans son IVe volume. Il ne fallait rien moins que ›ut le talent de cet habile écrivain pour tirer parti d'une donnée qui aurait pu paraître d'autres offrir peu de ressources et surtout se prêter peu à la critique. Il l'a fait avec ıonheur sur un point : ainsi il a observé, avec raison, que j'avais écrit : « *Mss. de Saint-Victor,* » au lieu de « *Mss. de Sorbonne* » ; remarque qu'il a donnée *comme un xemple de ma manière de travailler.* Peut-être sur d'autres points les arguments de I. Libri ont-ils été moins péremptoires. Il dit : « M. Chasles, qui semble oublier que j'ai attribué à Fibonacci le mérite d'avoir été le premier chrétien qui ait composé un traité d'Algèbre, m'oppose Jean Hispalensis, comme si je n'avais pas connu cet auteur. Cependant j'avais déjà répondu d'avance à cette objection, en faisant remar-quer que Jean Hispalensis était juif. » Ces deux phrases pourraient donner lieu à plus une observation; je me borne à faire remarquer qu'elles ne s'appliquent aucunement à question pour laquelle j'ai cité Jean Hispalensis. Car je ne cherchais pas, dans mon Mémoire, quel était le plus ancien traité d'algèbre chez les Européens; je n'ai pas soulevé te question; — je ne disais pas que Jean Hispalensis fût inconnu à M. Libri, pas is qu'Euclide, Archimède, Pappus, que je venais de nommer au même titre; — la igion de Jean Hispalensis n'était pas plus en cause que celle de ces auteurs grecs; — in M. Libri n'avait pas répondu *d'avance,* comme il le dit, à une citation qui roulait un fait nouveau. Je ne vois donc pas bien comment ces observations de M. Libri avent se rapporter à la question que j'ai traitée. — Plus loin il dit : « Sans rappeler aux lecteurs les Mss. que j'avais cités pour réfuter son assertion, M. Chasles *a la bonté de les signaler à mon attention, comme s'ils m'étaient inconnus.* » J'ai rapporté dessus la note unique par laquelle j'ai cité les Mss. en question. Cette note implique-elle l'idée que j'aie *signalé* ces Mss. à l'*attention* des lecteurs, ou de M. Libri en parti-lier, comme il le dit? Signifie-t-elle que j'aie supposé qu'ils lui étaient inconnus? ouvais-je indiquer l'ouvrage de Jean Hispalensis d'une autre manière, plus simple et lus précise? Il est évident que la phrase de M. Libri me prête une idée que je n'ai pas ue, et que je n'ai nullement exprimée. Cet érudit a oublié, en l'écrivant, qu'il se pro-osait de donner *un exemple de ma manière de travailler,* car autrement il se serait fait n devoir d'être plus exact. — Du reste, j'aurais pu signaler les Mss. *à l'attention de M. Libri,* non pas comme lui étant inconnus, mais comme renfermant un fait qui pou-vait lui être inconnu, puisque j'en parlais le premier et pour la première fois.

C'est par ces considérations et quelques autres analogues que j'ai fait connaître précé-demment (*voir* les notes IV et V), que M. Libri a voulu prouver que je ne soumets pas

toujours à un examen sévère mes assertions, et que je néglige même de m'assurer de la force de mes arguments. D'où il a conclu qu'il ne lui serait peut-être pas très-difficile de réfuter mes arguments sur l'*algèbre littérale*, mais qu'il n'est pas urgent de le faire.

Est-ce bien cela que M. Libri a prouvé?

Ce n'est pas à moi à prononcer sur cette question. Mais on me permettra de faire remarquer qu'il eût été plus rationnel et plus simple que M. Libri indiquât, en quelques lignes, les passages de Fibonacci dans lesquels il a trouvé des *opérations algébriques faites sur des lettres, de la même manière absolument que cela se fait à présent*. C'était là le point controversé.

Note IX. (*Page* 517.)

On a ignoré pendant longtemps l'époque où a vécu Fibonacci; les bibliographes italiens le plaçaient au commencement du xve siècle. Ce n'est guère que depuis le milieu du siècle dernier qu'on sait que son *Abbacus* porte la date de 1202.

C'est d'après Targioni surtout que les historiens modernes connaissent cette date. M. Libri a annoncé dans une des *additions* à son second volume (p. 523) qu'elle avait été donnée dès l'année 1742 par Manni dans son *Istoria del Decamerone*, p. 511.

Il est inutile d'ajouter que, vers le même temps, d'autres auteurs, tels que Ximénès, Flamminius del Borgo, etc., ont aussi donné cette date. Mais ce qui pourra avoir quelque prix auprès des historiens jaloux, comme M. Libri, de retrouver des traces anciennes de cette date, c'est d'en connaître une antérieure de plus de deux siècles à l'ouvrage de Manni. Calandri nous la fournit dans son *De Arimethrica opus* imprimé à Florence en 1518, où il dit qu'un peu après l'an 1200, Leonard de Pise a rapporté de l'Inde en Italie la connaissance des chiffres. Un autre auteur, Rocha, dans son Traité d'Arithmétique imprimé à Venise en 1548, dit seulement que les chiffres ont été apportés de l'Inde en Italie vers l'an 1200. Quoiqu'il ne nomme pas Fibonacci, il veut certainement parler de son *Abbacus* où les chiffres sont appelés *Figuræ Indorum*.

Si Cossali et M. Libri ont ignoré que Calandri, auteur italien, avait fait connaître le siècle dans lequel a vécu Fibonacci, il semble que Montucla était bien excusable de n'avoir pas su que Targioni avait aussi déterminé ce point historique, et ne méritait pas le reproche qui lui a été adressé durement à ce sujet par Cossali, et sur lequel est revenu M. Libri (t. II, p. 31).

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapports sur des instruments de lithotritie présentés, les uns par* M. Leroy d'Étiolles, *les autres par* M. Cazenave, de Bordeaux.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Larrey rapporteur.)

« Il y a déjà plus d'une année que l'Académie nous avait chargés, MM. Roux, Breschet et moi, de lui faire un Rapport sur les qualités de plusieurs

ıstruments lithotriteurs qui lui furent successivement présentés par IM. Leroy d'Étiolles et Cazenave, de Bordeaux; mais ces instruments et :s minutes de ce Rapport furent oubliés ou égarés involontairement hez l'un de vos Commissaires; enfin les objets s'étant aujourd'hui re:ouvés, votre rapporteur s'empresse de communiquer à l'Académie l'opinion que la Commission s'était faite de la valeur de ces instruments.

» *Instruments de M. Leroy d'Étiolles.* — Ces instruments, que l'auteur a résentés au mois d'avril 1840, ont été imaginés pour aller chercher dans ı vessie certains corps étrangers métalliques engagés ou retenus dans ce iscère, et que les instruments lithotriteurs ordinaires ne pourraient ttaquer.

» Avec ces instruments, sortes de pinces, M. Leroy a présenté aussi pluieurs des corps étrangers (fragments de tiges de fer) qu'il nous a dit avoir xtraits de chez l'un de ses malades.

» En examinant avec attention ces instruments, et sans avoir même besoin : les essayer sur le cadavre, vos Commissaires estiment qu'ils n'offrent :cun des avantages que ce médecin leur attribue, et ils pensent au conire, qu'à raison du volume de ces instruments chargés de ces corps rangers, ils ne pourraient passer dans le canal tortueux de l'urètre sans ser des accidents graves, tels que des déchirures et des hémorragies ngereuses.

» Certes, dans des cas semblables, il serait plus rationnel, plus simple, l'une exécution plus facile, de pratiquer une incision au périnée, qui endrait jusqu'au col de la vessie, pour y aller chercher les corps étranrs que ce médecin nous a présentés. En résumé, vos Commissaires pent que ce procédé nouveau ne peut intéresser l'Académie.

» En conséquence, ils ont l'honneur de lui proposer de renvoyer ces truments à leur inventeur. D'ailleurs, d'après un Rapport qui fut fait l'Institut en 1831 sur des Mémoires relatifs à la lithotritie, et dont les teurs furent largement récompensés, il fut déclaré *qu'à dater de cette oque, l'Académie aurait fait assez pour l'invention et pour l'application :s instruments destinés à broyer la pierre.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« *Instrument de M. Cazenave.* — L'instrument que M. Cazenave, de ordeaux, a imaginé, est une sorte de *compresseur percuteur,* auquel il a ru devoir ajouter un *cliquetage,* pour en faciliter l'application avec plus de sécurité et une plus juste précision.

» Chargé également avec mes honorables collègues, MM. Roux et Breschet, d'examiner cet instrument, et de faire connaître le résultat de cette investigation à l'Académie, nous nous sommes à cet effet livrés à quelques recherches, et, d'après un mûr examen, nous avons reconnu :

» 1°. Qu'il doit appartenir à tous les chirurgiens opérateurs, la faculté de modifier, comme bon leur semble, les instruments usités pour telle ou telle opération, et sans qu'ils aient besoin du jugement d'un corps savant ou scientifique, pour sanctionner les modifications ou les perfections particulières que ces praticiens auraient faites aux méthodes usitées.

» 2°. D'après cette règle, vos Commissaires, sans contester les avantages que M. Cazenave dit avoir retirés de la modification qu'il a fait subir à cet instrument lithotriteur, pensent qu'elle compliquerait plutôt son mécanisme, et rendrait peut-être son application pour le brisement des calculs urinaires de plus en plus difficile, surtout lorsque la lithotritie serait faite par des mains qui n'auraient pas l'adresse ou l'habitude de celles du chirurgien de Bordeaux, et, sous ce rapport, nous estimons que l'Académie doit se borner, dans cette circonstance, en renvoyant cet instrument à l'auteur, à le remercier de sa communication, et à l'engager à continuer ses recherches sur ce point important de l'art chirurgical, mais de manière à simplifier autant que possible tous ses procédés opératoires. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur une Note de* M. PASSOT *intitulée :* Note sur l'inexactitude des indications du frein dynamométrique.

(Commissaires, MM. Sturm, Piobert, Liouville rapporteur (1).)

« Les géomètres, les mécaniciens, qui savent combien est simple la théorie (confirmée d'ailleurs par de nombreuses expériences) de l'ingénieux appareil inventé par Prony et connu sous le nom de frein dynamométrique, auront peine à comprendre qu'on ait pu élever contre elle aucune objection de quelque valeur : aussi pouvons-nous dès à présent les rassurer. Peu de

---

(1) M. *Arago* s'était chargé de rediger le Rapport sur ce Memoire, et il devait le soumettre à l'Académie dans la séance d'aujourd'hui ; mais après avoir pris connaissance d'une diatribe que M. *Passot* vient de faire paraître, il n'a pas cru pouvoir figurer plus longtemps parmi les juges du travail de cet ingénieur ; le Rapport qu'on va lire lui est donc complétement étranger.

:s suffiront pour leur faire voir que les critiques de l'auteur dont nous ninons la Note n'ont aucun fondement.

Dès les premières lignes, M. Passot suppose à tort que M. de Prony a ırdé le manchon comme formant avec l'arbre un seul système tour-t, ce qui n'aurait aucun sens. « M. de Prony, dit-il, s'est gravement ompé dans l'établissement de la théorie de son frein dynamométrique ı appelant *système tournant* l'ensemble des points matériels composant ɔ moteur et le frein destiné à mesurer son effet utile. » Il n'y a certes dans la Note de M. de Prony qui puisse donner lieu à cette étrange rprétation.

On sait que dans le frein le poids est soutenu par les forces tangen-es produites par le frottement aux divers points de contact du manchon le l'arbre; chacune de ces forces peut se décomposer en deux autres, l'une :icale, l'autre horizontale. Le poids est soutenu, non-seulement par les ıposantes verticales, mais encore par les composantes horizontales. D'a-s la manière dont ces dernières sont placées, leurs moments, leurs effets ɔutent et ne peuvent jamais être négligés. Eh bien! M. Passot suppose, contraire, que l'effet total de ces forces horizontales est nul. « Quelle que ɔit, dit-il, la forme des branches du frein, les forces se décomposent, t l'inflexibilité tant de la barre horizontale de leur point de concours ɔe de ces mêmes branches, détruit les composantes horizontales, ɔmme un plancher détruit toujours le poids du corps d'un homme assis ans un fauteuil, d'une manière indépendante de la forme des pieds qui ıi servent de supports. » Cette phrase est assez claire; en voici une autre n'est pas moins explicite : « Si l'on décompose, dit M. Passot, chacune es deux forces tangentielles égales, telles que Ab, Bc, en deux autres, erticales et horizontales, les composantes verticales As, BS formeront ncore un couple, les deux horizontales s'ajouteront; mais on sait aussi u'elles ne pourront contribuer en rien au maintien de l'équilibre du 'oids dont la tendance à tomber est verticale. » Est-il nécessaire de relever erreurs aussi évidentes? Est-il nécessaire de faire observer que si des ces horizontales ne peuvent pas tenir en équilibre un corps pesant and il est libre, elles peuvent très-bien au contraire tenir ce corps en ıilibre quand il est gêné par des obstacles, et en particulier quand il ne ıt que se mouvoir autour d'un axe fixe, comme cela a lieu dans le frein. ›utons que les mots *formeront encore un couple* et *on sait aussi* rap-llent un autre passage où l'on voit que M. Passot s'imagine que le poids aché au frein ne pourrait pas être tenu en équilibre par un couple. Ainsi

l'auteur paraît n'avoir aucune idée des premiers principes de la Mécanique.

» Vos Commissaires pensent que la Note de M. Passot ne mérite sous aucun rapport l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur les recherches d'Histoire naturelle, faites pendant un voyage dans les mers d'Afrique et d'Asie par* M. Louis Rousseau.

(Commissaires, MM. Duméril, Isidore Geoffroy, Milne Edwards rapporteur.)

« Vers le milieu de l'année 1839, un négociant français annonça à l'administration du Muséum d'Histoire naturelle, qu'il était sur le point de retourner à Madagascar, où il avait établi sa résidence depuis plusieurs années, et que, dans la vue d'être utile à la science, il désirait s'y faire accompagner par quelque jeune naturaliste, à qui il donnerait tous les moyens de recherches propres à assurer la réussite d'une exploration zoologique de l'intérieur de cette île.

» Madagascar est un des points du globe les plus intéressants pour les zoologistes; sa faune offre même un caractère si remarquable, qu'on serait porté à considérer cette île comme étant un débris de quelque continent ancien, une dépendance de quelque centre de création particulière, bien distincte de celles qui ont peuplé les régions voisines. En effet, les recherches qui y ont été faites par Commerson, par Sonnerat et par quelques autres naturalistes, ont suffi pour nous apprendre combien les animaux de Madagascar sont différents de la plupart de ceux observés ailleurs; mais nos connaissances relativement à la faune de ce pays curieux sont demeurées bien incomplètes, et depuis longtemps les zoologistes désiraient vivement obtenir à ce sujet de nouveaux documents. Dans ces dernières années, le Muséum avait donné cette mission à deux de ses voyageurs, mais sans succès; car l'un de ces naturalistes, M. Havet, est mort presque aussitôt après son arrivée dans l'île, et l'autre s'y est fixé, et a cessé de correspondre avec l'administration de cet établissement scientifique.

» Le projet de voyage dont nous avons parlé en commençant ce Rapport semblait promettre de meilleurs résultats, car le négociant qui faisait au Muséum ces offres généreuses s'annonçait comme possédant de vastes

›priétés aux environs de Tamatave, et comme ayant une grande in-
ıence dans le royaume des Ovas, parmi lesquels il était même naturalisé.

» Le Muséum accepta donc la proposition de ce colon, et confia à
un des jeunes aides-naturalistes de zoologie, M. L. Rousseau, la mission
'explorer sous son patronage l'intérieur de l'île de Madagascar.

» Muni des instructions convenables, M. L. Rousseau quitta donc Paris
n août 1839, et arriva à Bourbon le 31 décembre suivant; mais là notre
›yageur ne tarda pas à se convaincre que son protecteur s'était chargé
une tâche supérieure à ses forces, et ne pouvait en aucune façon rem-
ir les engagements contractés avec tant de légèreté. M. Rousseau ne
›uvait évidemment donner suite à ses projets de voyage, et, abandonné
ses seules ressources, il s'est vu au moment d'être obligé de chercher
ıelque moyen de rentrer en France avant que d'avoir même commencé
; recherches dont il avait espéré de si importants résultats. Mais, grâce à
ppui qu'il a trouvé dans l'administration du Jardin du Roi, et grâce
rtout à l'intérêt que porte à la science le gouverneur de Bourbon, M. le
ntre-amiral de Hell, il n'en a pas été ainsi, et M. Rousseau, tout en
ınquant le but principal qu'il s'était proposé, a pu rendre d'autres ser-
ces à la zoologie, et payer sa dette au Muséum par de belles et inté-
ssantes collections. En effet, dirigé et protégé par M. l'amiral de Hell,
a pu se rendre aux îles Séchelles, à Sainte-Marie de Madagascar, à
›sbeh, îlot voisin de cette dernière terre; à Zenzibar, sur la côte orien-
e de l'Afrique; à Mascate, près de l'entrée du golfe Persique, et sur di-
rs points de la côte de Malabar. Embarqué à bord de la corvette de
tat *la Dordogne*, il espérait pouvoir longer aussi les côtes de la mer
›uge, et explorer l'embouchure de l'Indus, que ce bâtiment avait ordre
visiter; mais les bruits de guerre qui, vers la fin de l'année dernière, ont
oublé l'Europe, sont allés aussi entraver ses travaux dans ces parages
ıntains, et l'ont ramené à Bourbon, où il a pris passage pour la France.
›n voyage a duré environ deux ans, et ce sont les recherches auxquelles
s'est livré pendant ce temps, dont nous avons à rendre compte à
Académie.

» Parmi les localités explorées par M. Rousseau, les plus intéressantes
›our le zoologiste sont Zanzibar, situé un peu au nord du canal de Mo-
zambique; la baie de Diégo Suarès, sur la côte nord-ouest de Madagascar;
Nosbeh, île voisine de la même côte, et Mahé dans le petit archipel des
Séchelles. Quelques-uns de ces points avaient déjà été visités par des na-
turalistes, et l'Académie se rappelle sans doute le rapport fait par notre

savant confrère M. de Blainville sur les recherches malacologiques auxquelles M. Dufo s'est livré avec succès dans les îles Séchelles. Il est donc probable que si M. Rousseau n'avait fait que de courtes relâches, il n'aurait trouvé que peu d'objets nouveaux; mais, contrairement aux habitudes de la plupart des voyageurs, il a séjourné pendant assez longtemps dans plusieurs de ces localités, et cette circonstance, jointe à l'activité qu'il a déployée, lui a permis d'en étudier avec soin la faune maritime, et d'y faire des collections importantes. Le nombre des animaux qu'il a recueillis et qu'il a déposés dans les galeries du Muséum s'élève à plus de 4000 individus, et l'on voit par les catalogues qui en ont été dressés sous la direction des professeurs de cet établissement, que ces objets se rapportent à 1034 espèces distinctes. Plusieurs de ces espèces sont nouvelles pour la science, et il en est même qui devront constituer le type de genres également nouveaux. Ainsi, parmi les mollusques, on remarque un acéphale dont la coquille offre une grande ressemblance avec celle des mactres, mais dont les parties molles et surtout le manteau sont conformés d'une manière plus analogue à celle qui caractérise les Myes; la *Pyrule bezoar,* dont la coquille se voit dans toutes les collections, mais dont l'animal n'avait pas encore été décrit et se rapproche beaucoup de celui des Pourpres; la *Pyrule figue,* qui, dans les classifications des conchyliologistes, prend place dans la même division générique que l'espèce précédente, mais qui ne possède pas comme elle un opercule, et devra constituer le type d'un genre particulier; enfin une *Vermilie,* ou Vermet sans opercule, dont la coquille laisse apercevoir de bons caractères pour distinguer les dépouilles calcaires de ces mollusques des tubes de Serpules, avec lesquels on les confond souvent. Dans la classe des poissons, M. Rousseau a découvert une espèce de *Fistulaire* long d'un mètre et demi; il possède aussi un reptile curieux et nouveau du genre *Cordyle,* et un magnifique serpent appartenant à la division des *Boas* proprement dits, groupe dont on n'avait encore trouvé des représentants que dans le nouveau monde; enfin il nous rapporte également divers Polypiers remarquables et non décrits, et nous ajouterons encore que parmi les animaux dont M. Rousseau vient d'enrichir le Muséum, il en est aussi plusieurs qui, tout en étant déjà connus des zoologistes, sont néanmoins également précieux pour cet établissement, car ils manquaient jusqu'ici dans ses galeries.

» On voit donc que, sous le double rapport de la variété et de la nouveauté des espèces, les collections de M. Rousseau méritent nos éloges; mais ce qui distingue surtout ces collections, c'est l'excellent état de

onservation des objets dont elles se composent. Les échantillons de zoophytes surtout sont d'une beauté remarquable, et la série de mollusques onservés dans l'alcool sera d'une grande utilité aux anatomistes, car notre eune naturaliste a eu le soin de casser les premiers tours de spire de la oquille avant que de plonger ces animaux dans la liqueur conservatrice, récaution qui est presque toujours négligée par les voyageurs, et faute e laquelle les viscères des mollusques gastéropodes ne tardent pas à se orrompre.

» Les nombreuses coquilles soumises à notre examen offrent aussi un utre genre d'intérêt; car M. Rousseau a choisi ses échantillons de façon montrer toutes les variétés de couleur et de forme que l'âge, le sexe t d'autres circonstances encore déterminent souvent chez les divers individus d'une même espèce, variétés qui peuvent fréquemment induire en reur les zoologistes et qui sont également importantes à connaître lorsu'on veut appliquer nos connaissances conchyliologiques à l'étude des rmations géologiques.

» M. Rousseau a fixé principalement son attention sur les mollusques, s zoophytes et les poissons; mais il n'a pas négligé les autres parties du ègne animal, et il a même profité de son séjour sur la côte de Madagascar, Zanzibar et aux Séchelles, pour y recueillir des échantillons des rohes qui dominent dans la constitution géologique de ces pays lointains t peu connus.

» Pour nous résumer, nous voyons donc que les recherches de M. Rouseau offrent de l'intérêt sous plus d'un point de vue, et il serait à déirer qu'il pût les publier promptement. Nous avons par conséquent 'honneur de proposer à l'Académie d'accorder son approbation aux traaux de ce voyageur et de l'engager à mettre en œuvre les matériaux u'il a rassemblés avec tant de zèle.

» Nous croyons devoir aussi adresser publiquement nos remercîments u gouverneur de l'île Bourbon ; car l'Académie est solidaire pour toutes es dettes contractées par la science, et M. Rousseau nous a assuré que si on voyage avait donné des résultats utiles à l'Histoire naturelle, c'est à la généreuse protection de M. le contre-amiral de Hell qu'il en est redeable. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur diverses Notes zoologiques, adressées à l'Académie par* M. O.-G. COSTA.

(Commissaires, MM. Flourens, Audouin, Milne Edwards rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à notre examen une série de Notes soumises à son jugement par M. le professeur Costa, de Naples, et relatives à divers annélides, mollusques et zoophytes de la Méditerranée.

» Naples est un des points les plus heureusement situés pour l'étude des animaux marins; pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur les travaux qui y ont été exécutés par Cavolini, Poli, ou M. delle Chiaje, et les observations dont nous venons rendre compte aujourd'hui en fournissent une nouvelle preuve. Effectivement, M. Costa, qui depuis longtemps s'occupe activement de la publication d'une Faune de ce beau pays, et qui est avantageusement connu des naturalistes par d'autres écrits, vient d'y découvrir un nombre considérable d'espèces nouvelles, et c'est la description d'une partie de ces espèces qui forme le sujet principal des Notes dont nous allons avoir l'honneur d'entretenir l'Académie. N'ayant pas eu l'occasion d'examiner par nous-mêmes les animaux étudiés par M. Costa, nous ne pouvons porter de jugement sur l'exactitude de ses observations; mais, en nous appuyant sur les descriptions et les dessins qu'il a donnés de ces êtres, nous n'hésitons pas à affirmer que parmi eux il en est plusieurs dont la connaissance ne pourra manquer d'intéresser les zoologistes.

» Le premier Mémoire de ce savant porte sur les annélides et contient la description d'une espèce du genre *Sigalion*, établi il y a quelques années pour recevoir un aphrodisien des côtes de la Manche; d'une espèce nouvelle du genre *Hésione* de M. Savigny; d'une espèce particulière de *Térébelle;* du *Siphonostoma diplocaithos* déjà caractérisé par M. Otto, et de deux vers marins que l'auteur considère comme devant former le type de deux divisions génériques nouvelles, sous les noms de *Lophonote* et de *Lophiocéphale*. Ces divers animaux ne diffèrent que peu de certaines annélides déjà connues, et montrent combien dans cette classe, de même que dans les autres branches du règne animal, la nature passe graduellement d'un type à un autre. Ainsi le genre *Lophonote* de notre auteur offre une ressemblance très-grande avec les Euphrosines de M. Savigny, mais paraît manquer de rame ventrale aux pieds et de caroncule sur la tête, caractères qui le rendent intermédiaire à ces dernières annélides et

u genre Hyponoé que deux de vos Commissaires avaient précédemment ait connaître. Le *Lophiocéphale* de M. Costa établit des liaisons sembla- les entre les annélides tubicoles et terricoles, car il présente la plupart des articularités de structure propres au genre *Trophonia*, établi d'après une spèce de Terricole qui habite les côtes de la Manche; mais, au lieu de nanquer complétement d'appendices branchiaux ou tentaculaires, comme elle-ci, il porte à l'extrémité antérieure du corps un nombre assez consi- érable de ces appendices peu développés, et réunis en couronne, à eu près comme chez les Siphonostomes et quelques autres Tubicoles.

» M. Costa ne se borne pas à décrire les formes extérieures de ces an- élides; il donne aussi des détails sur leur organisation intérieure, et signale cette occasion plusieurs particularités curieuses. Ainsi, il a constaté que a disposition du système circulatoire dans le Lophiocéphale s'éloigne un eu de ce qui se voit chez les autres annélides, et que le sang de cet nimal, loin d'être rouge comme chez la plupart des annélides, est de ouleur verte, anomalie qui avait déjà été signalée chez les Sabelles par otre rapporteur, et, dans un genre voisin des Siphonostomes, par M. Du- ardin.

» La seconde Note de M. Costa a pour objet les Vélelles, chez lesquelles il a constaté l'existence d'un appareil vasculaire assez développé, et parais- sant être en communication avec les espèces de suçoirs qui garnissent la face inférieure du corps de cet Acalèphe.

» Enfin la troisième Note est relative à un corps qui se rencontre assez souvent entre le manteau et la coquille de l'Argonaute, et qui a été con- sidéré par M. delle Chiaje comme étant un ver parasite du genre Trico- céphale. Les recherches de M. Costa conduisent au contraire ce zoologiste à penser que ce prétendu Helmenthe n'est pas un animal, mais un appareil de fécondation analogue à ceux découverts dans les Calmars par Needham, et désignés par votre rapporteur sous le nom de *spermatophores*. Pour décider la question, il nous paraîtrait nécessaire d'examiner au micros- cope le liquide grumeleux logé dans une cavité dont la partie renflée de ces corps est creusée, et de chercher s'il y existe des zoospermes; nous engageons donc M. Costa à saisir la première occasion qui se présentera à lui pour faire cette observation et pour compléter ainsi son travail; car jusqu'à ce qu'on ait constaté ce fait, il nous serait difficile de nous former une opinion arrêtée sur la nature de ce corps.

» En examinant, conformément aux ordres de l'Académie, les Mémoires de M. Costa, nous avons eu à regretter que l'auteur n'y ait pas joint les objets

mêmes dont il nous donnait la description et les figures: cette circonstance nous a mis dans l'impossibilité de nous acquitter de notre mission comme nous aurions désiré le faire; mais l'analyse succincte que nous venons d'en présenter suffira pour montrer que les recherches de ce naturaliste ont été fructueuses pour la zoologie, et nous nous bornerons à ajouter qu'elles se rattachent au grand travail dont nous avons fait mention en commençant ce Rapport; savoir, la description et l'histoire de tous les animaux qui habitent la partie méridionale de l'Italie ou les mers voisines. Nous avons par conséquent l'honneur de proposer à l'Académie d'exprimer à M. Costa l'intérêt qu'elle prend à ses recherches sur la Faune napolitaine, et de l'engager à poursuivre ses observations sur les annélides et les zoophytes de la Méditerranée, animaux qui ne peuvent être bien étudiés qu'à l'état vivant, et qui ne sont encore que très-imparfaitement connus des zoologistes. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Recherches expérimentales sur la partie blanche du sang appelée communément fibrine, et sur la valeur de cet élément considéré dans ses proportions comme signe différentiel et comme indication thérapeutique dans les maladies; par* M. F. Hatin.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Dumas, Breschet, Milne Edwards.)

« Dans un premier Mémoire, adressé à l'Académie des Sciences, je me suis efforcé de démontrer que, contrairement à l'opinion générale, le coagulum blanc qu'on trouve parfois à la surface du sang extrait des veines d'une personne ou d'un animal malade, n'était pas toujours la preuve d'une inflammation, et que le nom de couenne inflammatoire qu'on lui donnait manquait tout à la fois de justesse et d'euphonie.

» Je croyais n'avoir plus qu'à m'occuper des déductions physiologiques ou médicales à tirer des faits contenus dans ce Mémoire, quand les recherches de MM. Andral et Gavarret sur les modifications de proportion de quelques principes du sang dans les maladies sont venues, sous une autre forme, reproduire la doctrine que j'ai combattue et m'imposer une tâche nouvelle.

» En effet, la fibrine en excès signalée dans le sang des phlegmasiques, par les honorables auteurs que je viens de citer, n'est autre chose que de la couenne inflammatoire ou, si vous voulez bien me permettre de me servir devant vous d'un mot créé par moi, que de l'*hémaleucine* empêchée dans sa formation. En voici la preuve:

» Lorsqu'on saigne une personne affectée de l'une de ces maladies que j'appelle hémaleucogènes parce qu'elles donnent au sang la propriété de fournir un coagulum blanc (comme la pneumonie, l'arthrite, etc.), si l'on reçoit les deux moitiés de la saignée, chacune d'elles en un vase à part, si l'on agite l'une et si l'on abandonne l'autre à elle-même, on obtient deux caillots différents. Le sang agité reste rouge; le sang abandonné à lui-même se couvre d'une membrane blanche, en d'autres termes de la couenne inflammatoire des auteurs.

» Si, par un procédé que j'ai décrit dans le Mémoire joint à cette communication, on enlève cette membrane et si l'on défibrine ensuite les deux caillots, on trouve dans celui qui a été agité une quantité proportionnelle de fibrine toujours plus forte, et souvent trois, quatre, cinq, six fois plus considérable que celle fournie par l'autre caillot.

» La différence est, du reste, toujours en raison directe de la quantité de couenne enlevée au caillot abandonné à lui-même; de sorte qu'en pesant cette couenne et en ajoutant son poids à celui de la fibrine trouvée dans le sang qu'elle recouvrait, on rétablit l'équilibre. Un exemple emprunté au tableau joint à mon Mémoire rendra ce fait plus sensible.

» Un jeune homme est pris de pneumonie: je lui pratique une saignée du bras. Je reçois la première partie de cette saignée dans un vase et je l'abandonne à elle-même: elle se couvre d'hémaleucine. Je reçois la seconde partie de cette même saignée dans un autre vase et je l'agite doucement jusqu'à sa coagulation. Le caillot reste uniformément rouge. Je décompose ce dernier caillot dans lequel j'ai empêché l'hémaleucose de se produire, et j'obtiens 18 millièmes de ce corps blanc, spontanément coagulable, qu'on a appelé de la *fibrine*. L'autre caillot analysé à son tour, après avoir été débarrassé de la membrane qui le recouvrait, ne m'en fournit, lui, que 7 millièmes. Mais cette membrane représentait 11 millièmes. En additionnant ces deux chiffres nous ferons disparaître la différence qui existait entre les deux produits fibrineux des deux caillots. Que conclure de là, sinon que l'hémaleucine que j'ai empêchée de se produire dans le premier caillot s'est retrouvée à l'analyse en excès de fibrine?

» Si j'ajoute maintenant, 1° que toutes les maladies où cet excès de fibrine

a été constaté sont précisément celles-là qui auraient fourni de la couenne inflammatoire, 2° que la fibrine a été extraite, non pas du sang abandonné à lui-même et coagulé, comme je le fais, mais du sang battu au sortir de la veine, il deviendra impossible d'échapper à cette conséquence, que ce battage a empêché l'hémaleucine de se former en membrane et que les éléments de cette hémaleucine ont donné lieu à l'excès, sinon de vraie fibrine, au moins de ce corps fibrineux signalé dans tous les cas.

» Si la fibrine en excès est exactement la même chose que la couenne inflammatoire des auteurs, il est évident que tout ce que j'ai dit de l'une s'applique également à l'autre. Or, dans mon Mémoire sur l'hémaleucose, j'ai démontré : 1° que des circonstances toutes physiologiques, et entre autres l'arrivée dans le sang des produits de la digestion, engendrait ce coagulum blanc qu'on appelle couenne inflammatoire; 2° que toutes les inflammations ne lui donnaient pas naissance; 3° que celles-là même qui s'accompagnaient de ce phénomène, ne s'en accompagnaient pas dans toutes leurs périodes. Eh bien, ces différentes propositions, soumises à de nouvelles épreuves, s'appliquent exactement à l'excès de fibrine.

» En effet, après avoir établi que la proportion moyenne de la fibrine pesée humide, était dans le sang humain de 6 millièmes environ, j'ai comparé à cette moyenne la proportion de cet élément dans le sang de personnes saignées quelques heures après l'ingestion de légers aliments et j'ai trouvé qu'elle la dépassait constamment; que dans certains cas elle s'était élevée du simple au double et quelquefois même au triple. Cette expérience répétée sur les animaux, m'a fourni des résultats identiques. Ainsi un même chien saigné à jeun, puis repu, m'a donné dans le premier cas 3, dans le second 6, 7, 8 millièmes de fibrine.

» Quelques observations également contenues dans mon Mémoire, tendraient à me faire croire que la grossesse, au moins dans sa seconde moitié, s'accompagne également de la production d'un excès de fibrine. Dans les cinq cas que j'ai analysés, j'ai trouvé pour proportion de 8 à 12 millièmes de cet élément.

» Si un excès de fibrine se rencontre dans des circonstances toutes physiologiques comme la digestion, comme la gestation, cet excès de fibrine ne peut plus être pris pour le caractère pathognomonique des phlegmasies.

» D'une autre part, et ceci corrobore la proposition que je viens d'émettre, des phlegmasies bien tranchées, bien dessinées, des phlegmasies même qu'on peut constater à la vue, ne fournissent pas cet excès de fi-

brine dont on a voulu faire leur apanage exclusif. En revanche, d'autres affections qui n'ont avec elles que des rapports éloignés, présentent cet excès de fibrine aussi considérable que possible. Telles sont les scrofules, les tubercules, la goutte, etc.

» En faisant de l'excès de fibrine la condition *sine quâ non* de toute phlegmasie, on est donc obligé d'aller contre le témoignage de ses yeux, de séparer violemment des affections semblables et de rapprocher des maladies évidemment contraires. Bref, on jette une perturbation aussi générale que peu fondée, selon moi, dans nos classifications nosologiques naturelles. Ce n'est pas tout. En s'étayant sur ce caractère seul pour séparer les phlegmasies des pyrexies pures, on s'expose encore à de fréquentes erreurs. En effet, une inflammation à son début ne présente pas d'excès de fibrine, même quand elle appartient à l'ordre de celles qui doivent en fournir dans leurs périodes plus avancées. Une pyrexie qui dure depuis quelque temps, au contraire, en offre presque toujours un excès notable. Enfin, et c'est ici qu'est surtout l'importance pratique de ce travail, l'excès de fibrine ne caractérise pas même l'intensité des maladies qui s'en accompagnent. Baser son traitement sur ce caractère seul, en prenant trop à la lettre la proposition contraire de MM. Andral et Gavarret, serait s'exposer à de fâcheux mécomptes. Eux-mêmes ont su dans leur pratique éviter cet écueil. En jetant un coup d'œil sur le tableau des pneumonies aiguës joint à leur travail, on verra qu'ils ne se sont pas laissés entraîner à repéter la phlébotomie, par l'accroissement de la fibrine; on verra que, dans presque tous les cas, la dernière saignée a fourni la plus forte proportion de cet élément. Si l'on médite ce fait, et si l'on consulte le tableau des dix phlegmasies toutes suivies de guérison qui termine mon Mémoire, on y trouvera la pleine et entière confirmation de cette proposition: à savoir, que la maladie a déjà offert des signes de rémission bien tranchés, que la proportion de la fibrine du sang augmente encore. Il serait donc au moins imprudent de multiplier les émissions sanguines dans le but de modérer ou d'arrêter cet accroissement quand tout, d'autre part, fait une loi de s'en abstenir.

» Sans doute il eût été plus commode et plus positif de pouvoir, la balance à la main, scruter les phases d'une maladie, que de les préjuger à travers un ensemble de symptômes qui les traduisent avec plus ou moins de fidélité. Mais puisque nous n'avons pas encore atteint ce but désirable, il fallait avoir le courage de le dire à tous et pour tous. Je l'ai dit, et je le répète devant vous, messieurs, tout en regrettant que le résultat de mes

expériences et l'intérêt de la cause que je défends m'aient imposé la tâche laborieuse de contredire des hommes avec lesquels j'aurais été si fier de me rencontrer en tous points. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Arnoux** annonce qu'il vient d'apporter à son *Système de voitures po chemins de fer de toute courbure* un perfectionnement d'où résulte, pour voitures, la *possibilité* de *reculer*. L'application du petit appareil qui pe met la marche rétrograde n'exige pas plus d'une minute. M. Arnoux a nonce qu'il est prêt à répéter, devant la Commission nommée par l'Ac démie, les expériences qui seront jugées nécessaires pour constat l'efficacité de la modification annoncée.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **de Humboldt** déclare qu'il a déjà assisté à une de ces expériences, que le résultat lui en a semblé satisfaisant.

M. **Chartron** adresse une Note sur les expériences faites à la boula gerie des Hospices, avec *un appareil dans lequel on emploie la houille lieu de bois pour la cuisson du pain.*

(Commissaires, MM. de Silvestre, Berthier, Dumas.)

M. **Serres** fait remarquer que les essais faits jusqu'à présent à la boul gerie des Hospices ne paraissaient pas donner des résultats aussi satis sants que se les promettait l'inventeur de l'appareil.

M. **Goutt** présente des considérations sur les inconvénients qui rés tent, suivant lui, du *chauffage des appartements au moyen des appar connus sous le nom de calorifères.* M. Goutt pense que le chauffage à la peur est exempt de ces inconvénients et mérite décidément la préféren

(Commissaires, MM. d'Arcet, Pouillet.)

M. **Thibault** soumet au jugement de l'Académie un petit appareil qu

désigne sons le nom d'*horomètre* ou cadran solaire de portefeuille. Cet appareil se distingue principalement des cadrans solaires de poche, en ce qu'il n'est pas besoin de chercher l'orientation pour connaître l'heure.

(Commissaires, MM. Bouvard, Mathieu.)

M. Demonville présente un Mémoire ayant pour titre : *Mémoire sur les phénomènes de l'aiguille aimantée*, etc.

(Commissaires, MM. Biot, Poinsot, Becquerel, Pouillet.)

CORRESPONDANCE.

M. Arago, à l'occasion de diverses communications récentes sur l'emploi de la chaleur perdue des hauts-fourneaux, fait remarquer que l'application de cette idée a été faite en France depuis beaucoup plus longtemps que ne semblent le supposer les auteurs des diverses lettres adressées à l'Académie. Il cite, à l'appui de cette assertion, un article inséré par M. Berthier dans le *Journal des Mines*, numéro de juin 1814. Nous reproduirons ici seulement le premier paragraphe de cet article.

« M. Aubertot, propriétaire, dans le département du Cher, de très-belles usines qu'il dirige et qu'il administre avec une rare habileté, s'occupe constamment de recherches et d'améliorations. Ayant fait, il y a plusieurs années, un grand nombre d'expériences dont l'objet était de trouver les moyens d'économiser le combustible dans le traitement du minerai et dans la fabrication du fer, soit en cherchant à introduire la méthode dite *catalane*, soit autrement, il fut conduit à essayer de tirer parti de la flamme qui sort des hauts-fourneaux et des foyers d'affineries. Il imagina d'abord de l'employer à la cémentation de l'acier, ce qui réussit complétement; puis il s'en servit pour calciner de la chaux, ainsi que de la brique et des tuiles, etc. Ensuite il la fit passer dans des fours à réverbère, dans lesquels la température se trouva élevée au point qu'on put y échauffer assez des boulets et des barres de fer pour marteler les uns et étirer les autres en baguettes de petits échantillons. Enfin il parvint à lui faire produire à la fois presque tous ces effets en la faisant circuler dans plusieurs fours placés les uns à côté des autres, et à employer un reste de chaleur à plusieurs usages domestiques. »

PHYSIQUE. — *Note sur les phénomènes électriques des animaux; par* M. MATTEUCCI.

« Les contractions qui s'obtiennent dans la grenouille en touchant ses nerfs et ses muscles, découvertes par Galvani, de Humboldt, etc., sont dues à un courant électrique que Nobili a introduit le premier dans le fil du galvanomètre, en démontrant ainsi que sa direction va *des muscles aux nerfs* dans l'intérieur de l'animal.

» J'ai découvert que ce courant a lieu indépendamment de tout système nerveux : l'existence de nerfs ou du système cérébro-spinal n'influe que sur la durée du courant. Elle se prolonge d'autant plus que ce système nerveux est conservé plus intact. Les signes du courant ne varient pas en excitant par des stimulants quelconques des contractions dans la grenouille. Les contractions s'obtiennent en touchant les muscles d'une des jambes avec les muscles de l'autre: il faut pour les obtenir varier la longueur de l'un des membres. Les contractions les plus fortes dues à ce courant ont lieu en mettant en communication des parties de l'animal éloignées le plus possible : cela n'est pas pour les signes du galvanomètre. Les deux membres de la grenouille sont deux systèmes électromoteurs qui peuvent agir séparément, et qui s'ajoutent dans la grenouille préparée de la manière ordinaire. Ce courant se trouve dans tous les animaux, et toujours dans les mêmes conditions il est également dirigé. Cela explique les contractions obtenues en touchant les deux jambes ensemble. Le nerf sciatique d'une grenouille convenablement préparée peut très-aisément servir à découvrir les états électriques des muscles. Sur un animal quelconque bien isolé on fait une blessure quelconque dans un muscle; si l'on touche cette blessure avec le seul nerf, dans deux points différents, on a de très-fortes contractions dans la grenouille. Le résultat général est celui-ci : la partie interne d'un muscle vivant ou presque vivant, mise en communication ou par un fil galvanométrique, ou par un filet nerveux d'une grenouille, avec une autre partie quelconque du même animal, nerf, surface du muscle, peau, etc., produit un courant qui va dans l'animal de la partie musculaire à la partie qui ne l'est pas. Le nerf sert de conducteur aux états électriques qui appartiennent à tous les points de la masse musculaire dans laquelle il est répandu, et cela explique tous les cas. On entend comment le courant peut manquer en touchant le nerf et la partie interne du muscle; car, dans certains cas, ils peuvent avoir le même état électrique.

Le muscle vivant agit comme le ferait un morceau de zinc dans un acide : les états électriques se transforment en courant lorsqu'on établit le circuit ; et sans cela l'électricité disparaît. C'est donc un phénomène dû à la vie organique du muscle, et sur lequel le nerf n'agit que d'une manière indirecte. Ces conclusions peuvent être confirmées par un autre instrument. »

THERMO-CHIMIE. — *Nouvelles recherches ; par* M. HESS. — Lettre à M. *Arago*.

« Depuis la dernière communication que j'ai eu l'honneur de vous faire sur la thermo-neutralité et la constitution du sulfate acide de potasse, j'ai continué mes recherches. Mais avant de vous exposer ceux de mes résultats que je crois les plus dignes de votre attention, je vous prie de témoigner ma reconnaissance à M. Ebelmen, qui m'a fait observer que j'étais dans l'erreur en appliquant, comme je l'ai fait, la loi des proportions multiples de chaleur à l'acide carbonique et à l'oxyde de carbone. Une addition et une soustraction suffisaient pour indiquer qu'il y avait erreur. Mais je crois que M. Ebelmen est allé trop loin, quand il a voulu expliquer ce qui l'avait occasionnée. C'était simplement une inadvertance : j'avais formé un tableau dans lequel furent portées toutes les données qui m'étaient connues sur la quantité de chaleur dégagée, et dans ce tableau, qui indiquait les gaz en volume, j'avais inscrit par méprise la chaleur due à 1 litre de vapeur de carbone dans la colonne d'oxygène. Comme le résultat auquel on parvient dans ce cas paraissait fort vraisemblable, je ne me suis pas aperçu de l'erreur.

» J'ai examiné dernièrement la question de savoir si la connaissance de l'interposition du calorique ne pourrait pas décider enfin *comment on devait envisager la constitution d'un sulfate neutre*, comme formé d'acide sulfurique et d'un oxyde ou d'un métal combiné à un radical électro-négatif composé. Cette question, soulevée par Davy et appliquée par M. Dulong à l'acide oxalique, est examinée avec impartialité par tous les auteurs de premier ordre. M. Thenard et M. Dumas en donnent chacun une exposition lucide, et s'accordent, de même que M. Graham, à considérer la question comme non décidée. Cela n'a pas empêché des imaginations trop ardentes d'en faire une application fort large à la chimie organique. Voyons donc ce que dit la thermo-chimie. Il est indifférent pour la question essentielle, que l'on examine un sulfate métallique ou le sulfate d'eau. Je choisis ce dernier, parce qu'il fournit plus de données

connues. Je prendrai 1 gramme d'oxygène pour l'expression de 1 atome, de façon que toutes les quantités de chaleur indiquées se rapportent à cet atome. Je pars du principe de la constance de la somme de chaleur dégagée, et, pour être aussi bref que possible, je dirai sommairement, qu'un gramme de soufre en brûlant dans le gaz oxygène, dégage en moyenne 2601 de chaleur, et forme de l'acide *sulfureux*, comme je m'en suis assuré par l'expérience, et non de l'acide sulfurique anhydre, comme le croyait M. Dulong. Nous savons donc que 2 grammes (ici 2 atomes) d'oxygène employés à former l'acide sulfureux, dégagent 5202 de chaleur. Mais nous ne savons pas combien dégage le troisième atome. Je ne suis pas encore parvenu à transformer l'acide sulfureux en acide sulfurique d'une manière directe et qui permette de déterminer la chaleur dégagée. Il n'y a donc pas d'autre moyen que de faire une supposition; et, quoiqu'il soit bien probable que la quantité de chaleur dégagée pour le second et pour le troisième atome aille en décroissant, j'admettrai, pour faire à la théorie de Davy toutes les concessions possibles, c'est-à-dire celles qui ne sont pas d'une absurdité manifeste, que le troisième atome, et pour l'hypothèse Davy même le quatrième, dégagent tous des quantités égales de chaleur. Comparons maintenant les résultats :

Ancienne théorie.		Théorie de Davy.	
$S + 2O$ dégagent......	5,202	$S + 2O$ dégagent......	5,202
$SO^2 + O$................	2,601	$SO^2 + O$................	2,601
$H^2 + O$................	4,350	$SO^3 + O$................	2,601
$SO^3 + H^2O$............	1,550	$SO^4 + H^2$...............	3,299
Somme......	13,703		13,703

» L'hypothèse de Davy mènerait donc à admettre que l'hydrogène se trouverait combiné avec SO^4, avec une force plus grande que SO^3 avec O, et que, malgré cette plus grande affinité, l'oxygène et l'hydrogène ne formeraient pas d'eau; elle admettrait que l'oxygène, qui ne dégage que 2601 de chaleur avec SO^2, tandis qu'il dégage 4350 avec H^2, resterait néanmoins combiné avec SO^3, ce qui mène, comme on le voit, à un résultat inadmissible. La chose devient encore plus évidente si l'on remplace l'hydrogène par le potassium, qui dégage encore plus de chaleur avec l'oxygène. Il n'y aurait pour les partisans de l'hypothèse de Davy qu'une manière de lever la difficulté, c'est d'admettre que la somme des chaleurs dégagées ne soit pas la même dans les deux cas, qu'elle soit moindre dans l'hypothèse de Davy. Je crois pourtant qu'il ne se trouvera personne qui ne recule

nt cette nouvelle hypothèse, pour une substance aussi fixe que l'acide rique et surtout le sulfate de potasse, qui supporte une température élevée sans que rien fasse supposer un nouveau groupement de ses ents. Nous connaissons bien quelques substances qui retiennent de la eur et qui passent pour le moment d'une constitution à une autre, mais is sans dégagement de chaleur, et jamais ces substances n'offrent un ctère de fixité prononcé, tout au contraire. Mais il y a bien plus en-, l'hydrogène, une fois dégagé d'une partie de son calorique, exerce affinité pour l'oxygène avec une extrême facilité. Par exemple, un rant d'hydrogène sulfuré décompose instantanément l'acide sulfurique raté avec dégagement d'acide sulfureux; il lui enlève donc le troisième ne d'oxygène. Il serait facile de multiplier encore ces faits. Je con-s de tout ceci, qu'eu égard aux quantités de chaleur dégagée, l'hypo-se de Davy mène à un résultat qui pouvait être admissible de son temps, is qui ne l'est plus de nos jours. La démonstration que j'en donne sera t à fait directe quand nous aurons mesuré la chaleur donnée par le isième atome d'oxygène. Cependant ces derniers temps ont vu paraître défenseur habile de la théorie de Davy; je veux parler du travail de Daniell, publié sous forme de lettre dans les *Philosophical Transactions* r 1839 et 1840. (On the electrolysis of secondary compounds). Des ex-iences frappantes, une argumentation stricte, une diction précise, tout e à donner la plus grande attention aux déductions de l'auteur. Ayant nis à l'action du même courant, à la fois, dans deux voltamètres, de ide sulfurique étendu et du sulfate de soude, il obtint absolument la ne quantité d'oxygène et d'hydrogène pour chacun des deux voltamètres. s comme celui qui contenait le sulfate de soude était formé de deux partiments réunis entre eux par un tube recourbé, l'auteur trouva en yant le liquide des deux compartiments qu'outre le gaz dégagé il y avait décomposition et transport d'une quantité de sulfate équivalente à celle 'eau décomposée. Dans un appareil le courant avait décomposé 1 atome u, dans l'autre 1 atome d'eau et 1 de sel. Or (conclut M. Daniell) comme orce qui suffit justement pour produire une action simple sur un point courant ne peut pas produire une action double sur un autre point, il résulte qu'à cet endroit l'apparition du gaz n'est qu'une *action secon-ire;* elle dépend de ce que le sulfate de soude est constitué comme $+ SO^4$. Le sodium transporté à la platinode, y décompose l'eau, et dé-ge 1 équivalent d'hydrogène, tandis que SO^4, transporté à la zincode, se mbine avec l'eau en y dégageant 1 équivalent d'oxygène. Il est évident

que cette déduction repose tout entière sur la supposition que le voltamètre est une *mesure absolue* du courant. Mais cette supposition, due à M. Faraday, est-elle prouvée? Nullement, elle repose sur une autre hypothèse, savoir, que la force qui est suffisante pour décomposer un électrolyte simple, est justement suffisante pour décomposer un électrolyte composé d'un ordre quelconque. Il y a là non-seulement une *pétition de principe*, mais une hypothèse qui répugne à toutes les analogies de la chimie. Nous ne savons presque rien encore sur l'affinité, mais s'il nous est permis de croire que nous sachions quelque chose, c'est certainement que toutes les substances *ne sont pas unies entre elles* avec la même force. Le voltamètre n'est donc pas une mesure absolue de la quantité d'action que peut exercer le courant, pas plus que le thermomètre, qui nous indique la température, ne nous donne à lui seul la mesure absolue de la quantité de chaleur dégagée. Il est de la plus grande importance de se bien pénétrer de cette vérité, pour ne pas être entraîné à des conclusions tout à fait inadmissibles. Aussi quand M. Daniell nous dit que le gaz dégagé dans l'un des voltamètres n'est dû qu'à une action secondaire, c'est qu'il est logiquement forcé de faire cette conclusion, par le principe dont il est parti. Il est bien évident que c'est dans cette expression *action secondaire* que siége le mot de l'énigme. La théorie des équivalents, comme celle des substitutions qu'invoque M. Daniell, n'admet jamais d'action secondaire qui de 2 équivalents en produise 4.

» Mais j'ai à vous entretenir d'un autre fait, plus important et qui m'arrête pour un moment dans mes recherches. J'ai exécuté sur l'acide nitrique un travail semblable à celui que j'ai eu l'honneur de vous communiquer sur l'acide sulfurique. L'acide nitrique monohydraté ($\dot{H}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$) mêlé avec un excès d'eau, dégage justement autant de chaleur que l'acide sulfurique monohydraté. Mais la distribution de cette quantité de chaleur est différente de celle que l'expérience nous a fait connaître pour l'acide sulfurique. (Tous les chiffres se rapportent, comme dans mes recherches antérieures, à $\dddot{S} = 1$.) Voici ce que donne l'expérience.

Eau ajoutée.	Chaleur dégagée.	Multiples.	Avec excès d'eau.	Chaleur dégagée.	Multiples.	Nombres calculés.
$\dot{H}\ \ddot{N} + \dot{H}$.....	38,84	1	$\dot{H}\ \ddot{N}$.....	193,8...	5....	194,2
$\dot{H}^2\ \ddot{N} + \dot{H}$.....	38,84	1	$\dot{H}^2\ \ddot{N}$.....	158,0...	4....	155,36
$\dot{H}^3\ \ddot{N} + \dot{H}^2$....	38,84	1	$\dot{H}^3\ \ddot{N}$.....	114,2...	3....	116,52
$\dot{H}^5\ \ddot{N} + \dot{H}$....,	19,42	$\frac{1}{2}$	$\dot{H}^5\ \ddot{N}$.....	73,3...	2....	77,68
$\dot{H}^6\ \ddot{N} + \dot{H}^2$.....	38,84	1	$\dot{H}^6\ \ddot{N}$.....	56,88...	1,5..	58,26
			$\dot{H}^8\ \ddot{N}$.....	37,78..	1....	38,84

» Je ne m'arrêterai pas aux considérations secondaires auxquelles ces sultats conduisent nécessairement; j'observerai seulement qu'on peut, ›ur les comparer à ceux obtenus par l'acide sulfurique, les représenter aphiquement en prenant pour abscisses le nombre des atomes d'eau, et ur les ordonnées les chaleurs dégagées. Le 2e et le 3e atome d'eau dégant la même quantité de chaleur. Le 4e, le 5e et le 6e atome dégagent ssi chacun une même quantité de chaleur: nous voyons donc qu'il ste réellement des combinaisons où plusieurs atomes se trouvent être même ordre. Mais le résultat le plus important est que le nombre qui prime une proportion est ici le même que pour l'acide sulfurique, à peu s 38,85. Je nommerai ce nombre un équivalent de chaleur; et vous vez que l'analogie entre les équivalents et les proportions multiples de stance pondérable et celle du calorique, s'établit de plus en plus. Il vient donc de la plus grande importance de déterminer cet équivalent c autant de précision que possible. Une série d'expériences dont je ne s pas encore satisfait, m'a donné comme moyenne 38,85. Je vais reendre cette question. Je crois en outre que le nombre est divisible par ux. Mais vous savez que quand il s'agit de déterminer l'équivalent ne substance pondérable, on est quelquefois dans l'incertitude sur choix du nombre simple ou double. Une incertitude semblable pour le orique ne doit donc nullement surprendre. Il me paraît évident que te propriété de donner un nombre constant pour une proportion de aleur dégagée par différentes substances, ne peut pas dépendre de la ture de la matière pondérable, elle doit donc être inhérente à la nature u calorique, et dans ce cas ce ne sera plus que le *nombre des équivalents*

susceptibles de se combiner avec la matière pondérable qui sera dépendant de cette dernière. Il est donc vraisemblable que toutes les combinaisons qu'on opérera dégageront un nombre quelconque de ces équivalents, et il en résulte pour toutes les expériences sur la chaleur dégagée, la règle de ne pas admettre comme bonnes des expériences qui varient de près de la moitié d'un équivalent. Ici comme dans toutes les autres branches de la science, de nouveaux progrès imposent de nouvelles exigences. C'est ce qui m'arrête et m'oblige de revoir presque toutes les données antérieures. Ce point de vue exercera, je l'espère, une grande influence sur l'étude de la chaleur. En physique, par exemple, on parle de chaleur latente. Nous admettons que la chaleur latente de la vapeur d'eau est 535. Mais quelle idée attachons-nous à ce chiffre? aucune! C'est un fait isolé. Cependant, si la chaleur se combine avec les corps en proportions fixes et multiples, la chaleur qui fait qu'un corps change d'état, et passe à celui de gaz, doit suivre les mêmes lois. Rapportons donc ce nombre 535 à 1 atome d'eau $= 1,12$, le nombre sera 599,2. En rapportant alors l'équivalent de chaleur 38,85 à l'atome d'oxygène $= 1$, nous aurons 194,6. Mais $\frac{599,2}{194,6} = 3,07$; ce qui indiquerait 3 équivalents de calorique pour transformer 1 atome d'eau en vapeur. Si l'on calcule là-dessus la quantité de chaleur que doit absorber l'eau pour passer à l'état de vapeur, on obtient le chiffre 521,2 au lieu de 535, c'est-à-dire un chiffre qui se trouve dans les limites des observations faites par M. Despretz. Notez encore que ne sont pas ces observations seules qui sont affectées d'une erreur inséparable de toute observation de ce genre, mais certainement aussi celles qui servent à déterminer l'équivalent du calorique; on conçoit donc facilement l'écart de 0,07 qui existe entre la théorie et l'expérience. Si nous appliquons les mêmes considérations au passage de l'état solide à l'état liquide, on n'obtient pas un rapport aussi simple; mais ici il nous manque un élément, c'est la connaissance précise de la chaleur spécifique de l'eau à l'état solide.

» L'acide nitrique dont nous avons parlé plus haut, offre un point fort intéressant. Pourquoi n'existe-t-il pas à l'état isolé comme bien d'autres acides? Il est fort vraisemblable que la chaleur dégagée par le premier atome d'eau sera ou deux ou quatre équivalents. Admettons que ce ne soit que deux; essayez ensuite de mêler de l'acide concentré avec 1 atome d'eau, et vous trouverez que la chaleur dégagée suffit pour décomposer une partie de l'acide. Donc, à bien plus forte raison, l'acide anhydre, qui doit être moins stable que l'acide hydraté, ne pourra-t-il pas se charger de deux équivalents de chaleur de plus sans se trouver désagrégé. Nous

yons donc que si l'acide anhydre n'a pu être extrait jusqu'à présent, st que son existence paraît physiquement impossible. Il s'ensuit qu'il ste, dans les combinaisons, réellement des substances qui ne sauraient ister à l'état isolé. Mais en même temps on voit qu'on peut indiquer urquoi une substance ne saurait être obtenue à l'état isolé, et que par nséquent on ne doit pas admettre de combinaisons hypothétiques sans nner pour leur existence des raisons plus valables que la faculté d'écrire lle ou telle formule. La non-existence d'une combinaison à l'état isolé t un motif bien plus puissant qu'on n'a paru le croire dans ces derniers mps.

» On est étonné, en s'occupant de recherches thermo-chimiques, de rencontrer à chaque pas des incertitudes et des erreurs dans les choses que n croyait les mieux connues. Que penseraient, par exemple, les chimistes qui n'auraient point d'idée de la thermo-chimie si on leur disait ils ne savent point expliquer la préparation de l'acide nitrique? Cepenat c'est un fait! M. Phillips fut le premier à observer qu'en doublant quantité d'acide sulfurique on obtenait plus facilement l'acide nitrique centré. En opérant avec soin, il obtint un acide contenant 1 $\frac{1}{2}$ me d'eau. Mais M. Mitscherlich étudia plus tard cette préparation et liqua ce qui s'y passe par l'équation

$$\dot{K}\ddot{\ddot{N}} \text{ et } 2\dot{H}\dddot{S} = \dot{K}\dddot{S} + \dot{H}\dddot{S} + \dot{H}\ddot{\ddot{N}}$$

voici ce qui se passe, toutefois sans prétendre avoir épuisé la matière avoir rendu d'autres recherches inutiles: $\dot{K}\ddot{\ddot{N}}$ et $2\dot{H}\dddot{S}$ étant mêlés ennble, il y a dégagement de chaleur, qui n'est pas dû uniquement à la mation du bisulfate de potasse, puisqu'il a lieu quand on ne prend un atome d'acide sulfurique, et qu'il a encore lieu quand on ajoute de cide nitrique à du sulfate de potasse. Cette chaleur est suffisante pour composer une portion de l'acide nitrique; de là des vapeurs rutilantes and même il y aurait absence de chlore. Dans le premier cas, la corte contient un mélange d'un sel grenu et d'un liquide très-volatil qui commence à distiller avant même qu'on applique la chaleur. Une faible addion de chaleur suffit pour distiller tout le liquide. L'acide obtenu n'est ue légèrement jaunâtre si le récipient était bien refroidi. Il ne contient ue 1 *atome d'eau*. En continuant la distillation, le sel grenu fond et donne le nouveau de l'acide dont la quantité égale à peu près celle de la pre-

mière portion. Cet acide contient 2 atomes d'eau. La cornue contie[nt] du bisulfate de potasse, plus une portion d'eau et d'acide nitrique que [j]'n'ai point examinée spécialement. Nous pouvons donc obtenir directem[ent] l'acide monohydraté et l'acide bihydraté.

» Quelle que soit la matière que l'on aborde, la thermo-chimie offr[e] un champ nouveau à nos recherches. Elle est de sa nature, pour le chi-miste, ce que le microscope est pour le naturaliste, la lunette pour l'as-tronome. Il est absolument nécessaire qu'on s'en occupe. »

NAVIGATION INTÉRIEURE. — *Projet relatif à l'amélioration de la navigation du Rhône, au moyen d'une réserve d'eau prise dans le lac de Genève.* — Lettre de M. **Vallée** à M. *Arago*.

« Vous avez porté beaucoup d'intérêt à l'idée d'avoir, au moyen du lac de Genève, une réserve d'eau pour améliorer la navigation du Rhône dans les basses eaux; cette idée, après un voyage que je viens de faire dans le midi, me paraissant plus utile et plus applicable encore que je ne le croyais il y a un an, je viens de nouveau vous en entretenir.

» Elle me paraît plus utile, monsieur, parce que j'ai reconnu que pour ob-tenir, par des travaux ordinaires, une faible amélioration du Rhône, il faut beaucoup de temps et beaucoup d'argent, tandis que pour opérer au moyen du lac de Genève, il ne faut qu'une dépense incomparablement moindre et deux ans de travaux.

» Elle me paraît plus praticable que je ne l'avais pensé, en ce qu'il ne serait pas utile, comme je le croyais, de relever les basses eaux du lac. J'ai reconnu, en effet, que pas un des ports du littoral, sauf Genève, ne redoute les très-basses eaux, et en ce que, pour Genève qui les redoute, parce qu'elles gênent l'arrivage des bateaux, le système des travaux à faire prévient toute difficulté.

» Ces travaux consistent, 1° en une digue de 2000 mètres environ de longueur; elle partirait du quai méridional de Genève, elle longerait la rive septentrionale du lac à 300 mètres des saillants de cette rive, et elle serait établie sur un haut-fond; 2° en un draguage du chenal, depuis l'Arve jusqu'à l'extrémité de la digue; 3° en un barrage mobile.

» Au moyen de ces travaux, on aurait à Genève, dans les basses eaux du Rhône mesurées à Lyon, un produit double de celui du fleuve en amont du confluent de la Saône; on aurait une réserve d'eau d'un milliard de mètres cubes; on aurait, par l'augmentation du débouché, la faculté d'a-

et de régler invariablement le niveau des hautes eaux du lac, ce qui
eu de tout le pays; on rendrait le mouvement de la navigation des
chargés, à Genève, praticable en toute saison; on ne diminuerait
orce motrice dont cette ville a besoin; on pourrait amoindrir
nsiblement les dévastations que produisent les débordements du
on diminuerait beaucoup les inconvénients qui résultent de ce que
ı fleuve propre aux hautes eaux est trop vaste pour les basses; on
: la Suisse, la Savoie et la France, et l'on ne nuirait à pas une des
ıes de ces trois États.

connaît les hauteurs du lac, jour par jour, depuis 1806, et avec
eages du Rhône en amont de l'Arve, on peut calculer le volume
coulé chaque jour de chaque année, ainsi que celui qu'on peut
er, en moyenne, au maximum et au minimum, dans le réservoir
', ce qui permet de trouver en combien de jours de chaque saison
e remplir. Je pense que le calcul donnerait une vingtaine de jours
é et une soixantaine pour l'hiver.

naissant aussi par les hauteurs du Rhône à Lyon, depuis 1806,
s où les eaux ont été basses et la durée de ces temps, on peut
ce qu'il aurait fallu tirer d'eau du réservoir chaque jour pour
ir le fleuve à Lyon dans un état donné, et déduire de là, pour
année, comment le lac se serait rempli, vidé en partie, rempli de
, etc., ce qui donnerait le coefficient par lequel, multipliant la
du réservoir, on aurait le volume d'eau en moyenne, au maxi-
au minimum, qu'il aurait fallu employer pour améliorer la navi-
e notre fleuve le plus important.

it les rentrées et les sorties d'eau du réservoir calculées, les pre-
u minimum et les dernières au maximum, on saurait de combien
enir le réservoir au-dessous du plein pour que, en cas d'inondation
on fermât tout à fait le barrage de Genève, sans craindre d'excéder
ı supérieur assigné au lac, et sans s'exposer à ne plus pouvoir
ir pour les besoins d'alimentation. Le produit maximum du Rhône
d'après M. l'ingénieur Mondot de la Gorse, est d'environ 6000 mè-
s par seconde; on ne pourrait le diminuer que de 500; mais ces
es supposent, pour une largeur de fleuve de 400 mètres, *un
ent de hauteur de* 0^m,40 au moins, ce qui est d'une grande im-
, attendu surtout que les derniers décimètres d'une grande crue
x qui causent le plus de malheurs.

ente du Rhône, depuis le lac jusqu'à l'Arve, le limnimètre du

grand quai étant à la cote de 45 pouces, est de 2^{m},97. Or, pour écouler 810 mètres cubes d'eau par seconde, dans le lit actuel, porté à 120 mèt. de largeur au-dessous de Genève, et partout à 6 mètres de profondeur avec talus de 2 pour 1, il faut des pentes qui, en somme, font 0^{m},28. En ajoutant à ce chiffre 0^{m},20 pour avoir une force motrice en basses eaux, et 0^{m},80 pour l'abaissement du niveau supérieur du lac, il reste 1^{m},69 pour la hauteur de la réserve d'eau, laquelle serait dans ce cas de 1 014 000 000 mètres cubes.

» Si, comme je le présume, il n'était nécessaire d'achever le remplissage du lac qu'en septembre, pour être prêt à user de la réserve entière à la fin de ce mois, les eaux seraient pendant dix à onze mois à 1 mètre au moins au-dessous de leur niveau supérieur actuel, et un mois ou deux seulement à 0^{m},80 au moins au-dessous de ce même niveau. Le vide de 0^{m},20, au-dessous du plan de remplissage, suffirait pour empêcher pen-dant trois jours que le lac ne concourût aux inondations: cela me paraît suffire.

» La dépense des travaux, dans les hypothèses précédentes, peut êt *évaluée à trois millions et demi.* C'est une forte dépense; mais la pen du Rhône est sûrement de plus de 2^{m},97 quand le limnimètre est à 68 pou ou, ce qui revient au même, quand il correspond à une hauteur du L inférieure de 0^{m},80 à la plus grande hauteur qu'atteignent les eaux. D' autre côté, le débit de 810 mètres, savoir, 210 mètres pour le prod actuel du Rhône en basses eaux à Genève, et 600 mètres pour doub son produit à Lyon, porté au chiffre de 300 mètres, que je crois éle suppose qu'au moment où l'on viderait la dernière tranche de la réser le Rhône à Lyon serait absolument au plus bas, circonstance qui sera c tainement très-rare. L'estimation est donc faite pour un cas très-désava tageux, et en dehors duquel on se trouvera probablement.

» Je ne sais pas, d'ailleurs, si la capacité de la réserve, remplie de un à deux fois, permettrait de maintenir le Rhône à Lyon à un produit tripl de son produit minimum, pendant autant de jours d'eaux basses que l'an-née en peut présenter; mais lors même qu'on ne pourrait que doubler le produit du Rhône, toutes les fois que le besoin s'en ferait sentir, ce serait une grande amélioration obtenue, et la dépense serait beaucoup au-dessous de celle que je viens d'indiquer, vu que le draguage que je porte à 2 200 000 fr. serait alors peu considérable.

» Si le canal de Belgarde, qui me paraît bien praticable, s'exécute quel-que jour, il rendra les ouvrages dont il s'agit encore plus utiles.

» Au moyen de ce qui précède, on peut continuer facilement mon tra-
l et le perfectionner : je désirais le mener à fin; mais il me manque
isieurs renseignements, et il me manque surtout le temps nécessaire
ur m'en occuper. »

TÉOROLOGIE. — *Observation du météore igné du* 18 *août dans les environs de la ville de Reims.* — Lettre de M. TARBÉ DE SAINT-HARDOUIN, ingénieur des ponts-et-chaussées, à M. *Arago*.

« Le météore signalé par M. Babinet dans la soirée du 18 août, a été perçu par moi le même jour à huit heures trois quarts du soir.

» J'étais en voiture à une lieue nord de Reims; le sol de la route m'a iru subitement éclairé d'une lumière vive et bleuâtre; je me suis élancé la portière et j'ai vu un globe de feu à 30 ou 35 degrés au-dessus de iorizon dans la direction de l'E.-S.-E.

» Son diamètre apparent ne m'a pas paru dépasser la moitié de celui la lune.

» Au bout de quelques secondes, ce météore s'est éteint sans mouvent appréciable pour moi, ce qui tient peut-être à ce que je n'ai vu e la dernière période de son appation. »

IMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau principe volatil, le cyanoïle.* — Note de M. ROSSIGNON.

« En poursuivant mes recherches sur les huiles essentielles, je viens de ouver un nouveau principe volatil qui doit être rangé parmi les huiles sentielles. Je veux parler du cyanoïle, qui se forme dans plusieurs circonstances, notamment dans la fermentation des résidus d'amandes, des tourtaux provenant de la fabrication des huiles, dans certaines fermentations e fruits, dans le kirsch-wasser. Ce principe a dû être tantôt confondu avec acide cyanhydrique, et tantôt avec l'huile essentielle d'amandes amères hydrure de benzoïle); selon toute apparence, sa production est due à une lécomposition de l'amygdaline et de l'albumine végétales réunies.

» C'est un liquide oléagineux, incolore, volatil, d'une odeur vive et pénétrante, analogue à celle des amandes amères, d'une saveur légèrement cerbe et piquante; il ne rougit pas la teinture de tournesol. Il est complétement insoluble dans l'eau. Sa pesanteur spécifique est de 1,009. Il brûle vec une flamme purpurine qui ressemble un peu à celle du cyanogène, et aisse un petit résidu charbonneux.

» A l'air, il se volatilise lentement sans altération, et n'éprouve aucun changement. Traité par une dissolution alcoolique de potasse, il n'éprouve encore aucune altération, et surnage la solution alcoolique. Le chlore, le brome, l'iode, sont sans action sur lui. L'acide chlorhydrique sec le décompose, en s'emparant de son oxygène pour former de l'eau, et il y a production d'un liquide chloré qui est probablement un chloride de cyanoïle; il est jaune verdâtre. L'acide sulfurique concentré le dissout à froid, la solution devient noire et il se dégage un peu d'acide sulfureux. L'acide nitrique s'y mêle en toutes proportions, et n'y produit aucun précipité.

» Il est, d'après ces caractères, assez analogue au produit volatil qu'on obtient en chauffant à un feu modéré l'hydrure de benzoïle avec un alcali. Il est formé de :

Carbone	69,42
Hydrogène	10,54
Oxygène	7,02
Azote	13,02
	100,00

» Il dissout très-bien le camphre, la naphtaline, la cire, la stéarine; il se mêle en toutes proportions avec l'huile de naphte.

» La préparation de ce produit est assez simple. Pour se le procurer, on prend des résidus de sirop d'orgeat, ou des tourteaux d'amandes, on les écrase dans un mortier, on humecte la pâte légèrement, et on les étend sur des feuilles de carton, en ayant soin de les remuer de temps en temps. Bientôt la masse fermente, il se dégage un peu d'acide acétique; alors on introduit une certaine quantité de la substance en fermentation dans une cornue munie d'une allonge et d'un ballon tubulé, rempli à moitié d'une dissolution d'hydrate d'oxyde de potassium, et plongé dans un réfrigérant. On chauffe doucement pour éviter le boursouflement de la matière; l'acide acétique se dégage d'abord et se trouve en partie saturé par la potasse. Quant au liquide oléagineux (le cyanoïle), il apparaît bientôt sous forme de gouttelettes jaunâtres qui surnagent la potasse. Elles contiennent quelquefois de l'hydrure de benzoïle (essence d'amandes amères). Pour les purifier, on les agite avec une dissolution concentrée de chlore, ou avec un peu d'iode ou de brome, qui convertissent l'hydrure de benzoïle en chloride, iodide ou bromide de benzoïle, et acides chlorhydrique, iodhydrique, bromhydrique, etc. On distille ensuite sur de la potasse, et l'on obtient le cyanoïle pur. En mélangeant de la pâte d'amandes avec du caséum et laissant fermenter le tout, on obtient au bout de quelque temps du cyanoïle. »

M. Arago donne communication d'une Lettre de M. Colla de laquelle il résulte que la nuit du 10 au 11 août 1841 a été marquée *à Parme*, par une *apparition inusitée d'étoiles filantes*. Les observations de M. Colla prendront place dans le résumé général que nous publierons bientôt.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. Madler *à* M. *Arago*.

Voici les résultats obtenus à l'Observatoire de Dorpat, sur la *période diurne du baromètre*. Ils sont exprimés en lignes de Paris et réduits à + 10° du thermomètre Réaumur.

	9h du matin.	3h du soir.
Novembre 1840	335,224	335,298
Décembre	338,323	338,284
Janvier 1841	334,470	334,677
Février	338,027	337,880
Mars	335,469	335,389
Avril	335,878	335,782

M. Arago présente, de la part de M. Démidoff, les tableaux des *observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk et à Vicimo-Outkinsk* pendant le mois de mai 1841.

MÉTÉOROLOGIE. — M. Dupré, professeur de Physique au Collége royal de Rennes, adresse la description d'une méthode qu'il a imaginée pour déterminer la hauteur et la vitesse des nuages. Cette méthode, qu'on ne pourrait pas expliquer ici en détail sans le secours de figures, suppose que deux observateurs munis de pinnules, soient situés à des niveaux différents; que chaque observateur ayant tourné sa pinnule vers le ciel dans la direction même de la ligne qui joint les deux stations, détermine avec toute la précision possible le temps qu'un nuage emploie à parcourir un espace angulaire donné. Ce sont les vitesses relatives ainsi observées aux deux stations qui servent au calcul de la hauteur du nuage. M. Dupré n'a pas cherché à apprécier en nombres l'exactitude dont sa méthode est susceptible.

M. Pétrequin adresse de Lyon une Note sur les *applications de la myotomie dans diverses affections de l'œil*.

La première partie de la Note est relative à l'emploi de la myotomie dans certains cas d'*amauroses* incomplètes qui ne paraissaient pas pouvoir se

rapporter aux causes ordinaires, et que M. Pétrequin jugea dépendantes d'un état spasmodique de l'appareil musculaire, plusieurs observations lui ayant déjà fait reconnaître l'influence très-grande que pouvait exercer le système moteur de l'œil sur le système sensitif : le succès de l'opération prouva la justesse du diagnostic. M. Pétrequin fait l'histoire des deux premiers cas d'amaurose mécanique guérie par ce procédé, et il annonce qu'il possède plusieurs autres observations du même genre.

Dans la seconde partie de sa Note, M. Pétrequin traite de l'emploi de la myotomie sous-cutanée dans certains cas d'*ektropion musculaire*, c'est-à-dire dans ceux où la maladie résulte exclusivement d'une contraction permanente du muscle orbiculaire. L'auteur décrit le procédé opératoire auquel il a eu recours et il donne l'histoire d'une guérison qu'il a obtenue par ce moyen.

La troisième partie enfin de la Note se rapporte à l'emploi de la myotomie pour produire un *strabisme artificiel*, dans des cas où l'opacité d'une partie de la cornée rend la vision directe impossible. Jusqu'à présent, en pareil cas, les préceptes de l'art ne fournissaient d'autre indication que de pratiquer une pupille artificielle. Le déplacement de l'axe optique par suite de la section musculaire produit, suivant M. Pétrequin, le même effet, celui de permettre au faisceau lumineux d'arriver sur un point latéral de la rétine en laissant de côté, dans son trajet, le point opaque de la cornée.

M. Gannal écrit pour demander que l'Académie se prononce sur la question de savoir s'il ne conviendrait pas que *l'usage du bouillon d'os dans les hôpitaux* fût suspendu jusqu'au moment où la Commission de la gélatine aura fait connaître les résultats définitifs de son travail. M. Gannal s'était déjà adressé à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, en le priant de provoquer sur ce point une déclaration de la part de l'Académie. M. le Ministre fait remarquer dans sa réponse, que l'Académie étant saisie de la question, c'est à elle de juger si, dans les circonstances présentes, la mesure réclamée par M. Gannal est opportune.

(La Lettre de M. Gannal est renvoyée à la Commission de la Gélatine.)

M. Coulier présente quelques considérations sur le développement plus ou moins grand des *forces musculaires* qu'on remarque chez les différents peuples, suivant que dans leur *régime alimentaire* il entre une proportion plus ou moins forte de substances empruntées au règne animal.

M. **Koch** adresse une nouvelle Note concernant les avantages que présente, suivant lui, l'emploi du combustible artificiel désigné sous le nom de *carboléine*. Cette Note, ainsi que celles qu'il avait précédemment présentées sur le même sujet, ne pourront être renvoyées à l'examen d'une Commission que lorsque l'Académie aura reçu les échantillons du combustible artificiel dont M. Koch annonce l'envoi comme très-prochain.

M. **Gros**, qui avait annoncé avoir obtenu, au moyen d'une modification des *procédés photographiques*, des *images dans lesquelles les objets se trouvaient représentés avec leurs couleurs naturelles*, fait connaître les motifs qui l'ont empêché jusqu'ici de faire parvenir à l'Académie les épreuves qu'il désirait soumettre à son jugement.

M. **Reinhold** présente des considérations sur les *variations annuelles de la déclinaison et de l'inclinaison magnétiques*.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATA. (Séance du 30 août 1841.)

Page 470, lignes 4 et 9, *supprimez* le signe $\sum$

Page 483, ligne 26, *au lieu de* le traitement au moyen de l'éther péctique, comme l'a indiqué M. Robiquet, *lisez* le traitement au moyen de l'éther pratiqué comme l'a indiqué

Page 484, ligne 10, *ajoutez :* la Lettre de MM. Gaultier de Claubry et Choron et la Note contenue dans la paquet cacheté, sont renvoyés à une Commission composée de MM. Thenard, Chevreul et Dumas.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 9, in-4°.

Considérations sur les Animaux articulés, sur les limites de ce type et sur la place qu'il doit occuper dans les cadres de la méthode naturelle; par M. DUVERNOY; broch. in-8°. (Extrait du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle.*)

Annales maritimes et coloniales; n° 8, août 1841, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; août 1841, in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; 7—21 juin 1841; in-8°.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY; 44 et 45e livraisons, in-4°.

Paléontologie française; par *le même;* 26e et 27e livraisons; in-8°.

Nouveau traitement prompt et facile des Fièvres intermittentes, des Congestions cérébrales et de l'Apoplexie; par M. A. BRAYER; broch. in-8°.

Revue zoologique; n° 8.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; août 1841; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; septembre 1841, in-8°.

Journal des Haras, des Chasses, des Courses de chevaux; septembre 1841, in-8.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; septembre 1841, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; septembre 1841, in-8°.

Journal d'Agriculture pratique, de Jardinage et d'Économie domestique; août 1841; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; août 1841; in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des Progrès de l'Industrie française et étrangère; septembre 1841; in-8°.

Journal des Usines, à l'usage des propriétaires et des constructeurs d'établissements industriels; par M. VIOLLET; juillet 1841; in-8°.

Esprit des Revues anglaises; septembre 1841; in-8°.

Lettre à M. le Président de l'Académie royale des Sciences; par M. Passot : ½ feuille in-4°.

Monographies d'Échinodermes; par M. L. Agassiz; 2e livraison : Neufchâtel, in-4°.

Théorie des glaciers de la Savoie; par M. le chanoine Rendu; Chambéry, 1840; in-8°.

Topografia... *Topographie physique de la ville et des environs de Genève; par* M. J.-B. Canobbio; 1 vol. in-8°; Genève.

Gazette médicale de Paris; n° 36.

Gazette des Hôpitaux; n° 105—107.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 218.

L'Examinateur médical; n° 11.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AOUT 1841.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	752,19	+16,5		752,91	+18,4		754,44	+18,6		756,74	+14,8		+19,6	+10,1	Très-nuageux	O. N. O. fort.
2	758,58	+17,1		758,86	+16,3		758,58	+17,5		757,07	+14,8		+18,0	+10,5	Couvert	O.
3	752,34	+17,9		752,21	+20,8		751,93	+20,5		750,00	+16,0		+21,2	+13,9	Pluie	S. O.
4	743,27	+17,9		745,00	+19,6		747,45	+20,6		754,07	+16,8		+20,7	+15,3	Pluie	S. O.
5	755,80	+21,4		754,95	+23,0		753,82	+22,7		753,04	+17,5		+24,0	+13,0	Très-nuageux	S. S. O.
6	755,63	+17,1		756,48	+18,2		757,04	+20,4		758,54	+14,8		+21,2	+13,1	Couvert	O. S. O.
7	759,29	+17,0		758,69	+21,0		757,75	+22,4		756,33	+18,6		+22,9	+12,3	Beau	O.
8	751,56	+21,5		749,32	+25,6		748,13	+26,6		748,34	+20,6		+28,6	+13,1	Beau	S. S. O.
9	748,35	+16,4		749,41	+14,6		750,85	+18,5		753,34	+15,0		+19,1	+15,6	Pluie	S. S. O.
10	756,94	+16,8		757,20	+19,7		756,56	+19,7		755,84	+15,4		+21,9	+10,6	Très-nuageux	S.
11	750,58	+17,4		749,58	+21,2		748,40	+19,5		752,20	+14,0		+22,9	+14,2	Couvert	S. fort.
12	757,86	+15,0		758,22	+14,3		757,79	+16,1		758,00	+13,1		+17,6	+11,6	Très-nuageux	O.
13	756,75	+18,8		755,80	+19,7		754,46	+20,9		753,17	+15,9		+23,0	+12,0	Nuageux	S. S. O.
14	751,65	+19,7		752,56	+22,0		752,71	+23,3		752,95	+16,2		+24,1	+13,0	Très-nuageux	O.
15	752,49	+17,2		752,43	+21,2		752,16	+21,7		753,07	+17,8		+22,7	+12,5	Très-nuageux	O.
16	756,12	+17,2		756,45	+18,8		757,04	+18,2		758,79	+15,7		+21,1	+14,0	Couvert	O. S. O.
17	760,02	+18,2		760,18	+19,2		760,30	+19,7		760,65	+18,4		+20,4	+13,7	Couvert	S. O.
18	762,30	+16,8		762,47	+18,6		762,08	+20,1		763,15	+15,2		+21,0	+14,8	Couvert	N. O.
19	763,07	+16,5		762,20	+20,6		761,32	+22,3		760,25	+19,1		+23,4	+14,1	Beau	N. N. O.
20	756,02	+21,8		754,43	+25,6		752,93	+26,5		751,06	+20,6		+28,0	+13,3	Beau	S. E.
21	750,94	+18,1		752,34	+19,8		753,15	+18,9		755,14	+15,6		+19,0	+15,0	Couvert	O.
22	757,86	+18,1		757,57	+21,7		756,85	+22,8		756,62	+16,0		+24,1	+10,5	Nuageux	S.
23	755,63	+21,6		755,28	+23,0		755,97	+16,8		757,07	+14,3		+23,3	+14,3	Couvert	O. S. O.
24	760,96	+15,5		760,87	+18,4		761,43	+16,4		763,72	+12,7		+19,2	+10,1	Très-nuageux	O. N. O.
25	763,67	+12,6		763,49	+13,6		762,80	+15,5		762,89	+14,0		+15,9	+ 9,2	Couvert	S. O.
26	764,17	+15,9		764,62	+18,8		764,29	+20,5		764,81	+18,2		+21,5	+13,7	Couvert	S. S. O.
27	765,53	+18,5		763,46	+21,9		762,42	+23,7		762,42	+17,8		+24,2	+11,8	Beau	E. N. E.
28	762,25	+20,0		761,56	+24,0		760,74	+24,6		761,48	+20,1		+26,2	+13,2	Nuageux	E. N. E.
29	761,03	+19,8		760,08	+25,0		759,03	+26,3		758,40	+20,2		+27,5	+14,3	Nuageux	N. E.
30	756,91	+22,3		755,99	+27,4		754,74	+28,0		753,46	+22,5		+29,5	+16,1	Beau	E.
31	752,24	+24,3		751,57	+29,2		750,70	+29,3		753,00	+21,2		+31,2	+16,0	Beau	S. O.
1	753,40	+18,0		753,50	+19,7		753,66	+20,8		754,33	+16,4		+21,7	+12,8	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	756,69	+17,9		756,43	+20,1		755,92	+20,8		756,33	+16,6		+22,4	+13,3	... Moy. du 11 au 20	Cour. 4,261
3	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		758,38	[illegible]		[illegible]	+17,5		+23,8	+13,1	... Moy. du 21 au 31	Terr. 3,022

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 SEPTEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie apprend, avec une profonde douleur, la mort de M. DE CANDOLLE, l'un de ses huit associés étrangers.

Note de M. LIBRI *en réponse au dernier Mémoire de* M. Chasles.

« Je ne me trouvais pas à la séance lorsque, lundi dernier, M. Chasles a présenté son Mémoire à l'Académie. J'ai lu dans les *Comptes rendus* ce Mémoire, qui me paraît avoir principalement pour objet de répondre à une courte note insérée dans le IVe volume de mon *Histoire des sciences mathématiques en Italie*. J'ai déjà dit à ce sujet que, dans le dernier volume de mon ouvrage, je me proposais de discuter, s'il y avait lieu, les assertions et les arguments que M. Chasles m'avait précédemment opposés. Le dernier Mémoire de M. Chasles, où ce savant auteur ne fait que développer ses premiers arguments et reproduire des hypothèses qui me paraissent plus ingénieuses que solides, ne contient rien qui puisse me faire changer d'avis, ni me porter à hâter ma réponse ; car, à mes yeux, ces discussions verbales, lorsqu'il s'agit d'un ouvrage imprimé, n'ont guère d'avantage pour la science. Je prierai seulement les personnes qui s'intéressent à ce genre de recherches de vouloir bien lire mon ouvrage avant de se prononcer.

» Il y a cependant un passage du Mémoire de M. Chasles que je ne saurais laisser sans réponse. M. Chasles dit, en commençant, que ses recherches lui ont fait découvrir dans *les ouvrages les plus récents... des jugements hâtifs et erronés* par suite desquels on a *sacrifié nos plus beaux génies et nos plus incontestables illustrations scientifiques... à la gloire de noms étrangers.* Tous ceux qui liront le Mémoire de M. Chasles, où l'on ne parle d'autres ouvrages récents que du mien, seront convaincus qu'une telle insinuation, qui ne paraît pas avoir pour objet d'éclaircir des questions scientifiques, me concerne personnellement.

» C'est là un reproche grave que je dois repousser. J'y répondrai en peu de mots. M. Chasles cite *Fermat* parmi les savants dont j'aurais pu sacrifier la gloire. J'ai publié un travail sur Fermat, et il me semble difficile que l'admiration si vive que j'ai toujours manifestée pour cet immortel géomètre ait pu donner l'idée que je voulais le sacrifier, lui ou d'autres savants français, à la gloire des étrangers. Au reste, le fait que je vais citer répondra, mieux que tout ce que je pourrais dire, à cette critique. Lorsque je publiai l'écrit dont il s'agit, relatif à Fermat, l'Académie royale des Sciences de Toulouse, à laquelle j'avais pourtant négligé d'envoyer ce petit ouvrage, chargea officiellement son secrétaire perpétuel de m'écrire pour me remercier, au nom de l'Académie, de l'éloge que j'avais fait de leur illustre concitoyen. Dans la même lettre on m'annonçait que, par délibération de l'Académie, mon travail avait été envoyé à la municipalité de Toulouse, afin d'obtenir les fonds nécessaires pour ériger une statue à Fermat. L'Académie et son secrétaire perpétuel, qui était M. d'Aubuisson, correspondant, comme M. Chasles, de l'Institut, et dont la science déplore la perte récente, m'adressèrent aussi une médaille de Fermat et des éloges que j'étais loin de mériter pour n'avoir fait que manifester ma juste admiration envers le grand géomètre de Toulouse.

» Les habitants de Toulouse ont la réputation de savoir soutenir leurs droits municipaux. J'ai donc pensé que ces explications suffiraient pour prouver aux personnes qui ne lisent pas mes écrits, et qui pourraient être induites en erreur par l'opinion de M. Chasles, que l'on voudrait à tort me reprocher d'avoir sacrifié aux étrangers la gloire de Fermat ni des autres savants français. »

Réponse de M. Chasles.

« La lecture que vient de faire M. Libri donne lieu, de la part de M. Chasles, aux deux observations suivantes :

» I. Dans mon *Aperçu historique sur l'origine et le développement des* *thodes en Géométrie*, j'ai jeté un coup d'œil, incidemment, sur l'his- re de l'algèbre, en parlant des mathématiciens du moyen-âge. J'ai com- tu l'opinion de ceux qui s'efforcent de fixer au XIIIe siècle l'époque de troduction de cette science en Europe, pour en faire honneur à Fibo- cci; et j'ai prouvé qu'elle avait fait partie des connaissances arabes im- rtées dans le XIIe siècle par les savants traducteurs de cette époque.

» M. Libri, peu de temps après, en traitant cette même question dans second volume de son *Histoire des Sciences mathématiques en Italie*, a brassé vivement l'opinion favorable à Fibonacci, et a combattu la mienne. question restait donc indécise et controversée. Je l'ai soumise à un nou- l examen, et j'en ai fait le sujet d'un Mémoire dont j'ai présenté la pre- ière partie à l'Académie dans sa dernière séance.

» Si le nom de M. Libri s'est reproduit souvent dans ce Mémoire, c'est le sa grande réputation d'érudit et son titre d'académicien m'imposaient ublement le devoir de tenir compte de ses opinions, contraires aux miennes r tant de points. Le reproche qu'il m'a adressé, parmi diverses critiques, ns une Note de son IVe volume, d'avoir oublié ce qu'il avait écrit en veur de Fibonacci dans cette question de l'origine de l'algèbre, ce reproche, is-je, quoique mal fondé, comme je l'ai prouvé dans mon Mémoire, était ncore pour moi une obligation de prendre en sérieuse considération on-seulement les propres opinions de M. Libri, mais aussi les objections t les critiques qu'il avait dirigées contre les miennes, lors même que j'au- ais pu penser que l'intérêt de la science ne m'en faisait pas une loi.

» M. Libri, par la raison que son ouvrage est imprimé, croit devoir s'en emettre, sur le débat scientifique élevé entre nous, au jugement du public. e ne ferai aucune observation à ce sujet. Mais je ne voudrais pas que cette étermination de M. Libri parût être la critique de la marche que j'ai suivie. i j'ai pris pour juge de mes recherches l'Académie, si j'ai eu l'honneur de ui présenter mon travail, c'est que j'ai pensé que l'histoire des Mathéma- iques rentrait nécessairement dans le domaine de l'Académie, par la rai- on toute simple que les géomètres seuls sont aptes à l'écrire; et encore ont-ils eux-mêmes exposés, comme on l'a vu, à commettre des erreurs dans cette tâche souvent délicate et épineuse, où se trouvent des points de doctrine à approfondir et à discuter. Qu'arriverait-il donc s'ils se re- posaient sur d'autres du soin d'écrire l'histoire de leur science, ou de juger les ouvrages qui s'y rapportent et les contestations auxquelles ils peuvent donner lieu?

» II. Ma deuxième observation aura pour objet le terme *insinuatio* dont se sert M. Libri. Je repousse de toutes mes forces cette expressio qui ne peut s'appliquer à aucune partie de mes écrits. J'ai dit dans l'intr duction de mon Mémoire, qui en est en quelque sorte le programme, q « souvent, même dans les ouvrages les plus récents, des jugements hât » et erronés ont sacrifié nos plus incontestables illustrations scientifiqu » Viète, Descartes, Fermat, Pascal, à la gloire de noms étrangers, les u » éminents, les autres à peine connus. » Il y aurait *insinuation* dans ce phrase, si je ne prouvais pas dans le cours du Mémoire ce qu'elle annonc or je l'ai prouvé. M. Libri a pu voir que déjà, dans la première partie, me suis expliqué très-nettement en ce qui concerne Viète. Car, non-seu ment j'ai rappelé que M. Libri avait, à tort, dans son deuxième volume, tribué à Fibonacci l'invention de l'*algèbre littérale,* qui appartient à Vi et qui, avec les autres travaux de ce grand géomètre, a marqué dans l'l toire de la science une époque de rénovation reconnue jusqu'ici par t les mathématiciens; mais j'ai ajouté que M. Libri portait encore, dans s troisième volume, au détriment de Viète, un jugement non moins erro en plaçant les travaux de ce géomètre au-dessous de ceux de Ferro et Ferrari. J'ai donc pleinement justifié, en ce qui concerne Viète, ma p position incriminée.

» Je fais de même, dans la deuxième partie de mon Mémoire, en ce concerne Descartes, Fermat et Pascal. Je réclame en leur faveur, soit découvertes que M. Libri a attribuées à d'autres, soit, en général, la gl qui a appartenu jusqu'ici à ces grands noms, et que M. Libri méconnaît diminue en plaçant au-dessus d'eux, *comme géomètre,* Galilée, qui, à titre, leur est très-inférieur. Je prie l'Académie de me permettre de l dès ce moment, un passage de la deuxième partie de mon Mémoire, confirmera ce que j'ai l'honneur d'annoncer. »

M. Chasles lit ce passage, que nous ne reproduisons pas ici, parce c se trouvera dans la deuxième partie de son Mémoire, qu'il compte com niquer à l'Académie dans sa prochaine séance.

« L'Académie voit donc, continue M. Chasles, que j'ai justifié pleinem le sens que présentait la phrase attaquée par mon savant adversaire; non-seulement j'ai prouvé que la gloire de Viète, de Descartes, de Ferm de Pascal, avait été sacrifiée à des noms étrangers, mais que j'ai toujours diqué franchement et avec précision les passages de l'ouvrage de M. Li dans lesquels se trouvaient ces jugements que j'ai appelés *hâtifs et erronés* C'est méconnaître le sens du mot *insinuation,* que de l'appliquer à une cr

tique si franche, si claire, si explicite, et qui rentre si directement et si nécessairement dans le sujet que je traitais, puisque mon sujet était *l'Histoire de l'Algèbre*. »

Réplique de M. LIBRI.

« M. Chasles repousse le mot *insinuation*, mais je ne saurais en vérité quel autre nom donner au reproche qu'il a eu l'air de m'adresser, sans me nommer, dans le paragraphe cité. M. Chasles dit à présent que dans la suite de son Mémoire (c'est-à-dire dans la partie qu'il n'a pas lue à la dernière séance), il aborde la question. Si M. Chasles avait déclaré franchement dans le Mémoire qu'il a lu il y a huit jours, ce qu'il dit aujourd'hui, je n'aurais pas parlé d'*insinuation*. Mais à la dernière séance, M. Chasles a voulu, sans me nommer, faire entendre que j'avais sacrifié *Viète, Descartes, Fermat, Pascal, à la gloire de noms étrangers,* et puis dans tout ce qu'il a lu et imprimé il n'a pas dit un mot ni de Descartes, ni de Fermat, ni de Pascal. Relativement à Viète, auquel cependant j'ai rendu justice, je puis différer d'avis avec M. Chasles. Quant aux trois illustres géomètres qui ont succédé à Galilée, et que M. Chasles cite après Viète, je n'ai jamais dit que Galilée leur fût supérieur comme géomètre; mais je ne crois pas non plus qu'il leur fût *très-inférieur,* comme M. Chasles l'affirme, peut-être avec un peu trop d'assurance. J'ai écouté les passages que M. Chasles vient de lire aujourd'hui, et ils ne me semblent pas prouver que dans la séance de lundi dernier il n'y ait pas eu d'insinuation de sa part (1), comme ils ne prouvent certainement pas que j'aie sacrifié la gloire des savants français. Relativement à Fermat en particulier, il semblera étrange à tout le monde que ce qui a pu mériter l'approbation spontanée de l'Académie de Toulouse soit devenu l'objet d'un si grave reproche de la part de M. Chasles. Il y a là une contradiction que je ne me chargerai pas d'expliquer. »

---

(1) De crainte de me tromper, j'ai consulté le *Vocabulaire de l'Académie française* (dernière édition), et j'y ai trouvé cette définition : *Insinuation..... se dit également de tout discours par lequel, sans énoncer positivement une chose, on la donne à entendre, ou on prépare l'esprit à la recevoir.* D'après cette définition, je ne crois pas m'être trompé en parlant de l'*insinuation* employée par M. Chasles.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'intégration des équations homo en termes finis; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Étant donnée une équation caractéristique homogène et du de dans laquelle les variables principales sont trois coordonnées rect laires x, y, z, et le temps t; on peut exprimer en termes finis, si fonction principale, au moins sa dérivée de l'ordre $n-1$, prise pa port au temps, dans le cas particulier où la valeur initiale de cette d dépend d'une fonction linéaire des coordonnées, c'est-à-dire de la di à un point fixe. C'est même cette circonstance qui, en réduisant le des phénomènes à la discussion d'une intégrale en termes finis, p d'établir très-facilement les lois de la propagation des mouvement ples d'un système de molécules, ou, en d'autres termes, les lois des vements à ondes planes. Les calculs semblent au premier abord devo beaucoup plus difficiles, dans le cas général où la dérivée, de l'ordre de la fonction principale a pour valeur initiale une fonction quelc des coordonnées. Toutefois on peut, comme nous l'avons expliqu mener le cas général au cas particulier où la valeur initiale dont il dépend de la distance à un point fixe, et s'évanouit dès que cette di cesse d'être très-petite. De plus, on pourra, dans ce dernier cas, à des principes établis dans le précédent Mémoire, réduire la déri l'ordre $n-2$ de la fonction principale à une intégrale simple. Il e d'en conclure que la dérivée de l'ordre $n-1$ pourra être alors expri termes finis. C'est ce que je me propose maintenant de faire voir. Je trerai dans un autre article que cette circonstance permet d'établir t cilement les lois de propagation des ondes d'épaisseur constante.

ANALYSE.

§ Ier. *Considérations générales.*

» Prenons pour variables indépendantes le temps t, et les trois données rectangulaires x, y, z, d'un point mobile dont la distance rigine sera

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}.$$

Nommons

$$F(x, y, z, t)$$

une fonction de ces variables, entière, homogène, du degré n, et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Enfin supposons la fonction principale ϖ assujettie à la double condition de vérifier, quel que soit t, l'équation aux différences partielles

$$(1) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)\varpi = 0,$$

et pour $t = 0$, les conditions

$$(2) \quad \varpi = 0, \ D_t\varpi = 0, \ldots, \ D_t^{n-2}\varpi = 0, \ D_t^{n-1}\varpi = \varpi(x, y, z).$$

Si l'on pose, pour abréger,

$$(3) \qquad 8 = D_t^{n-1}\varpi,$$

l'inconnue 8 vérifiera elle-même l'équation caractéristique

$$(4) \qquad F(D_x, D_y, D_z, D_t)8 = 0.$$

Elle sera donc une intégrale de cette équation; et elle en sera même une intégrale en termes finis dans deux cas dignes de remarque, et que nous allons successivement considérer.

» Soient p, q les angles polaires formés, 1° par le rayon vecteur r avec l'axe des x; 2° par le plan qui renferme ce rayon et cet axe avec le plan des x, y; en sorte que p, q, r, représentent les coordonnées polaires liées aux coordonnées rectangulaires x, y, z, par les équations connues

$$x = r\cos p, \quad y = r\sin p\cos q, \quad z = r\sin p\sin q.$$

Si l'on nomme u, v, w, les cosinus des angles formés par le rayon vecteur r avec les demi-axes des coordonnées positives, on aura

$$(5) \qquad u = \cos p, \quad v = \sin p\cos q, \quad w = \sin p\sin q,$$

et l'équation du plan mené perpendiculairement à ce rayon vecteur par l'origine des coordonnées sera

$$ux + vy + wz = 0.$$

Ajoutons que, si un point (x, y, z) est situé hors de ce plan, sa distance au plan sera la valeur numérique de la quantité ς déterminée par la formule

$$(6) \qquad \varsigma = ux + vy + wz.$$

Cela posé, concevons d'abord que la valeur initiale de β, représentée généralement par $\varpi(x, y, z)$, se réduise à une fonction de ς, en sorte qu'on ait, pour $t = 0$,

$$\beta = \Pi(\varsigma).$$

En vertu de la formule (20) de la page 115, la valeur générale de β sera

$$(7) \qquad \beta = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega}\Pi(\varsigma + \omega t),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(8) \qquad \beta = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega}\Pi(s),$$

la valeur de s étant

$$(9) \qquad s = \varsigma + \omega t,$$

et le signe $\mathcal{E}$ s'étendant à toutes les racines de l'équation

$$(10) \qquad F(u, v, w, \omega) = 0.$$

» Concevons à présent que la valeur initiale de β se réduise à une fonction de la distance r, qui représente le rayon vecteur mené de l'origine au point (x, y, z); en sorte qu'on ait, pour $t = 0$,

$$\beta = \Pi(r).$$

Alors, en supposant toujours les valeurs de ω et de s déterminées par le moyen des équations (9) et (10), jointes aux formules (5) et (6), on aura, en vertu de la formule (4) de la page 408,

$$(11) \qquad \beta = \frac{D_t}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}\, s\,\Pi(s)}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega}\sin p\, dp\, dq,$$

$\Pi(s)$ devant être considéré comme une fonction paire de s. Donc, en posant, pour abréger,

$$s\,\Pi(s) = \mathrm{f}(s),$$

et, ayant égard à la formule (9), de laquelle on tire

$$ds = \omega\, dt,$$

par conséquent

$$\mathrm{D}_t \mathrm{f}(s) = \omega \mathrm{f}'(s),$$

on trouvera

$$(12) \qquad \varpi = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\, \frac{\omega^{n-1}\mathrm{f}'(s)}{((\mathrm{F}(u, v, w, \omega)))_\omega} \sin p\, dp\, dq.$$

Si maintenant on suppose, d'une part, que $\mathrm{F}(x, y, z, t)$ soit une fonction paire de t, d'autre part, que $\Pi(s)$ et par suite $\mathrm{f}(s)$, s'évanouissent hors des limites

$$(13) \qquad s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon,$$

ε désignant un nombre très-petit; alors, en appliquant à l'équation (12) les principes de réduction développés dans le précédent Mémoire, on verra la valeur de ϖ se réduire à celle que donne la formule

$$(14) \qquad \varpi = \mathcal{E}\, \frac{\omega^{n-1}}{((\mathrm{F}(u, v, w, \omega)))_\omega}\, \frac{\mathrm{k}\cos\delta}{r} \int_{-\varepsilon}^{\varepsilon+\omega t} \mathrm{f}'(s)\, ds.$$

Dans cette dernière formule, après l'extraction des résidus, on doit prendre pour valeurs de u, v, w des fonctions déterminées de x, y, z, savoir, celles qui représentent les cosinus des angles formés par les demi-axes des coordonnées positives avec la normale menée à la surface des ondes par le point D où cette normale coupe le rayon vecteur r. Si l'on représente par

$$(15) \qquad s = 0$$

la surface des ondes, s étant fonction de x, y, z, t; les valeurs de u, v, w

seront précisément celles que l'on déduira des formules

$$(16)\qquad \frac{u}{D_x\, s} = \frac{v}{D_y\, s} = \frac{w}{D_z\, s},\quad u^2 + v^2 + w^2 = 1,$$

jointes à l'équation (15), à l'aide de laquelle on peut toujours éliminer t. Ajoutons que les signes de u, v, w devront être choisis de manière à vérifier la condition

$$(17)\qquad ux + vy + wz > 0.$$

Quant aux quantités δ et k, elles représenteront, d'une part l'angle formé par le rayon vecteur r avec la normale menée par le point D à la surface des ondes, et d'autre part ce que devient le rayon de moyenne courbure de la surface caractéristique, pour le point C de cette dernière surface qui correspond au point D de la surface des ondes, dans le cas particulier où le rayon vecteur OC se réduit à l'unité. Il est aisé d'en conclure, 1° que l'on aura

$$(18)\qquad \cos\delta = \frac{ux + vy + wz}{r} = \frac{\varsigma}{r};$$

2° que, si l'on pose, pour abréger,

$$\mathrm{F}(u, v, w, \omega) = \Lambda,$$

k sera le produit des deux axes de l'ellipse représentée par le système des deux équations

$$(19)\quad \left\{\begin{aligned} &x^2 D_u^2\Lambda + y^2 D_v^2\Lambda + z^2 D_w^2\Lambda + 2yz D_v D_w \Lambda + 2zx D_w D_u \Lambda + 2xy D_u D_v \Lambda \\ &\qquad = \pm\left[(D_u\Lambda)^2 + (D_v\Lambda)^2 + (D_w\Lambda)^2\right]^{\frac{1}{2}}, \\ &\qquad x D_u\Lambda + y D_v\Lambda + z D_w\Lambda = 0. \end{aligned}\right.$$

» Il est généralement facile d'obtenir en termes finis la valeur de la seule intégrale que renferme la formule (14). En effet, on a généralement

$$\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon+\omega t} \mathrm{f}'(s)\, ds = \mathrm{f}(\varsigma + \omega t) - \mathrm{f}(-\varepsilon).$$

D'ailleurs, lorsque la fonction $f(s)$, qui s'évanouit hors des limites

$$s = -\varepsilon, \quad s = \varepsilon,$$

reste continue dans le voisinage de la valeur particulière $s = -\varepsilon$, on a certainement

$$f(-\varepsilon) = 0,$$

et par suite

$$\int_{-\varepsilon}^{\varsigma+\omega t} f'(s)\,ds = f(\varsigma + \omega t) = (\varsigma + \omega t)\,\Pi(\varsigma + \omega t),$$

ce qui réduit la formule (14) à

$$(20) \qquad \mathfrak{v} = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{(F(u, v, w, \omega))_\omega}\frac{k\cos\delta}{r}\,s\,\Pi(s),$$

la valeur de s étant donnée par l'équation (9), ou, ce qui revient au même, par la suivante

$$(21) \qquad s = ux + vy + wz + \omega t.$$

» Il semble, au premier abord, que l'on pourrait conserver des doutes sur l'exactitude de la formule (20), dans le cas où la fonction $\Pi(s)$, passant brusquement d'une valeur différente de zéro à une valeur nulle, offrirait une solution de continuité pour $s = -\varepsilon$, ce qui nous obligerait à regarder les valeurs $\Pi(-\varepsilon)$ et $f(-\varepsilon)$ de $\Pi(s)$ et de $f(s)$ comme indéterminées. Mais on peut lever ces doutes en considérant une fonction qui passe brusquement d'une valeur différente de zéro à une valeur nulle, comme la limite d'une fonction dont la valeur numérique décroît très-rapidement; ou, mieux encore, en appliquant directement à la détermination de $\mathfrak{v}$, dans le cas dont il s'agit, les principes exposés dans le précédent Mémoire. En effet, posons alors, pour abréger,

$$\Theta = \frac{\omega^{n-2}}{D_\omega F(u, v, w, \omega)}\,s\,\Pi(s),$$

et nommons θ un élément de la surface sphérique qui a l'origine pour

centre et pour rayon l'unité. Dans l'intégrale double

$$(22)\qquad \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\,\frac{\omega^{n-2}\, s\Pi(s)}{((F(u,\,v,\,w,\,\omega)))_\omega} \sin p\, dp\, dq,$$

que renferme la formule (11), la partie $\mathfrak{P}$ correspondante à une racine déterminée de l'équation (10), et à des valeurs de u, v, w assujetties à vérifier la condition (17), sera, comme nous l'avons remarqué dans le précédent Mémoire,

$$(23)\qquad \mathfrak{P} = \frac{1}{4\pi}\Sigma\Theta\theta.$$

D'ailleurs la valeur de $\mathfrak{P}$, déterminée par l'équation (23), s'évanouira généralement quand le point (x, y, z) ne sera pas très-voisin de la nappe qui, dans la surface des ondes, correspond à la racine que l'on considère. Au contraire, $\mathfrak{P}$ cessera de s'évanouir, si le point (x, y, z) est compris dans l'épaisseur de l'onde engendrée par une sphère dont le rayon serait ε, et dont le centre se promènerait sur la nappe dont il s'agit. Alors aussi, dans le second membre de la formule (23), la sommation indiquée par le signe Σ pourra être restreinte aux seuls éléments $\theta, \theta', \theta'', \ldots$ de l'aire

$$K = 2\pi k \frac{\varepsilon + \omega t - s}{r}\cos\delta,$$

mesurée sur la surface sphérique qui a pour rayon l'unité, dans l'intérieur d'une certaine courbe II'I''... dont les dimensions seront très-petites; et Θ pourra être censé dépendre de la seule variable s. Soit d'ailleurs E la valeur différente de zéro, acquise par la fonction

$$f(s) = s\Pi(s)$$

au moment où la variable s s'approche de la limite $-\varepsilon$ qui rend cette fonction discontinue. Si le temps t vient à varier, et à recevoir un accroissement infiniment petit Δt, la valeur de $\mathfrak{P}$, déterminée par l'équation (23), variera pour deux raisons, savoir, 1° parce que le coefficient Θ, variable avec s, recevra, pour une valeur de s donnée par la formule (21), l'accroissement infiniment petit

$$D_s\Theta.\Delta s = D_s\Theta.\omega\Delta t;$$

2° parce que la plus grande des valeurs de K, c'est-à-dire la valeur de K correspondante à $s = -\varepsilon$ et représentée par le produit

$$2\pi \mathrm{k}\, \frac{\varsigma + \omega t + \varepsilon}{r} \cos \delta,$$

perdra quelques éléments

$$\theta,\ \theta',\ \theta'',\ldots$$

dont la somme sera la valeur numérique du produit

$$2\pi \mathrm{k}\, \frac{\omega}{r} \cos \delta \,.\, \Delta t.$$

On trouvera en conséquence

$$\text{(24)} \qquad D_t \mathfrak{P} = \frac{1}{4\pi} \sum \omega \theta D_s \Theta + \tfrac{1}{2} \omega \Theta \frac{\mathrm{K}}{r} \cos \delta,$$

s devant être réduit à $-\varepsilon$, et $\mathrm{f}(s)$ à E, dans la valeur de Θ qui deviendra ainsi

$$\frac{\omega^{n-2}}{D_\omega F(u, v, w, \omega)} \mathrm{E}.$$

Comme d'autre part les principes exposés dans le précédent Mémoire réduisent la quantité

$$\frac{1}{4\pi} \sum \omega \theta D_s \Theta$$

au produit

$$\frac{1}{2} \frac{\omega^{n-1}}{D_\omega F(u, v, w, \omega)} \frac{\mathrm{K} \cos \delta}{r} \int_{-\varepsilon}^{\varsigma + \omega t} \mathrm{f}'(s)\, ds,$$

dans lequel on devra supposer

$$\int_{-\varepsilon}^{\varsigma + \omega t} \mathrm{f}'(s)\, ds = \mathrm{f}(\varsigma + \omega t) - \mathrm{E},$$

la formule (24) donnera définitivement

$$\text{(25)} \qquad D_t \mathfrak{P} = \frac{1}{2} \frac{\omega^{n-1}}{D_\omega F(u, v, w, \omega)} \frac{\mathrm{K} \cos \delta}{r} \mathrm{f}(\varsigma + \omega t).$$

Pour déduire de cette formule la valeur de ȣ, il suffira de réunir les diverses valeurs de $D_t \varphi$ correspondantes aux diverses valeurs de ω et de doubler ensuite la somme obtenue. Or, en opérant ainsi et ayant égard à la formule

$$f(s) = s\Pi(s),$$

on retrouvera précisément l'équation (20).

» En résumant ce qui a été dit dans ce paragraphe, on obtient les conclusions suivantes.

» Soient ϖ la fonction principale, qui vérifie l'équation (1), et ȣ la dérivée de l'ordre $n-1$ de cette fonction principale. Si la valeur initiale de ȣ dépend seulement d'une fonction linéaire ς des coordonnées x, y, z, c'est-à-dire de la distance du point (x, y, z) à un plan fixe, la valeur générale de ȣ s'exprimera en termes finis à l'aide de l'équation (8). De plus, si la valeur initiale de ȣ dépend seulement du rayon vecteur r, c'est-à-dire de la distance du point (x, y, z) à un centre fixe, la valeur générale de ȣ s'exprimera en termes finis à l'aide de la formule (20), avec une approximation d'autant plus grande que la sphère, en dehors de laquelle la valeur initiale de ȣ s'évanouit, sera plus petite. Dans tous les cas, la valeur générale de ȣ vérifiera l'équation caractéristique, et par conséquent la formule (8) ou (20) offrira une intégrale de cette équation en termes finis.

» Si l'on voulait obtenir la valeur générale non plus de la fonction

$$ȣ = D_t^{n-1}\varpi,$$

mais de

$$\Box\varpi,$$

$\Box$ désignant une fonction entière quelconque des lettres caractéristiques

$$D_x,\ D_y,\ D_z,\ D_t;$$

alors, à la place des équations (8) et (11), on obtiendrait les suivantes

$$(26)\qquad \Box\varpi = \Box D_t^{1-n} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega} \Pi(s),$$

$$(27)\qquad \Box\varpi = \frac{1}{4\pi} \Box D_t^{2-n} \int_0^{2\pi}\int^{\pi} \mathcal{E} \frac{\omega^{n-2} s\, \Pi(s)}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega} \sin p\, dp\, dq,$$

dont la première pourra être généralement réduite à la formule

$$(28)\qquad \square\varpi = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{F(u,v,w,\omega)}\square D_t^{1-n}\Pi(s).$$

Il y a plus: la formule (27) pourra elle-même, dans beaucoup de cas, être réduite, sans erreur sensible, à la suivante

$$(29)\qquad \square\varpi = \frac{D_t}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}\sin p}{((F(u,v,w,\omega)))_\omega}\square D_t^{1-n}s\,\Pi(s)\,dp\,dq.$$

Si l'on applique au second membre de celle-ci la méthode de réduction ci-dessus appliquée au second membre de la formule (11), on parviendra non plus à l'équation (20), mais à la suivante

$$(30)\qquad \square\varpi = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{((F(u,v,w,\omega)))_\omega}\frac{\mathrm{k}\cos\delta}{r}\square D_t^{1-n}s\,\Pi(s).$$

Dans ces diverses formules, la valeur de s est toujours celle que fournit l'équation (21).

» La formule (30), comparée à la formule (28), fournit le moyen de reconnaître les rapports qui existent entre les lois de propagation et de polarisation relatives d'une part aux ondes planes, d'autre part aux ondes courbes dont l'épaisseur est infiniment petite. C'est, au reste, ce que nous expliquerons plus en détail dans un autre article.

§ II. *Extension des formules établies dans le premier paragraphe.*

» La formule (11) du paragraphe précédent se rapporte au cas où la valeur initiale de $\mathfrak{v}$ est représentée par une fonction paire du rayon vecteur r, ou, ce qui revient au même, par une fonction de

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2.$$

Pour plus de généralité, on pourrait supposer que la valeur initiale de $\mathfrak{v}$ est de la forme

$$\mathfrak{v} = \Pi(\iota),$$

la lettre Π indiquant toujours une fonction paire, et la lettre ι désignant

la racine carrée positive d'une fonction de x, y, z, entière et homogène, mais du second degré. Soit, en conséquence,

$$v = (ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy)^{\frac{1}{2}},$$

a, b, c, d, e, f désignant des coefficients constants, tellement choisis que la valeur de v soit constamment réelle, et différente de zéro. Concevons d'ailleurs que les équations

$$\begin{aligned} ax + fy + ez &= \mathrm{x}, \\ fx + by + dz &= \mathrm{y}, \\ ex + dy + cz &= \mathrm{z}, \end{aligned}$$

résolues par rapport à x, y, z, donnent

$$\begin{aligned} x &= \mathrm{ax} + \mathrm{fy} + \mathrm{ez}, \\ y &= \mathrm{fx} + \mathrm{by} + \mathrm{dz}, \\ z &= \mathrm{ex} + \mathrm{dy} + \mathrm{cz}; \end{aligned}$$

enfin nommons $\mathcal{V}$ et V les volumes des deux ellipsoïdes représentés par les deux équations

$$\begin{aligned} ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy &= 1, \\ \mathrm{ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy} &= 1; \end{aligned}$$

ou aura, non-seulement

$$abc - ad^2 - be^2 - cf^2 + 2def = \frac{1}{\mathcal{V}^2},$$

$$\mathrm{abc - ad^2 - be^2 - cf^2 + 2def} = \frac{1}{\mathrm{V}^2},$$

mais encore

$$\mathrm{V}^2 \mathcal{V}^2 = 1, \quad \mathrm{V} \mathcal{V} = 1;$$

soient de plus, comme dans le § I,

$$u = \cos p, \quad v = \sin p \sin q, \quad w = \sin p \sin q,$$
$$\varsigma = ux + vy + wz,$$

et posons

$$Q = (\mathrm{a}u^2 + \mathrm{b}v^2 + \mathrm{c}w^2 + 2\mathrm{d}vw + 2\mathrm{e}wu + 2\mathrm{f}uv)^{\frac{1}{2}}.$$

Si l'on représente par $\mathrm{f}(\iota)$ une fonction impaire de ι, on aura, en vertu de la formule (27) de la page 102,

$$(1)\qquad \frac{\mathrm{f}(\iota)}{\iota} = \frac{\heartsuit}{2\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathrm{f}'\left(\frac{\varsigma}{Q}\right)\frac{\sin p\, dp\, dq}{Q^3}.$$

Si l'on pose en particulier

$$a = b = c = 1, \quad d = e = f = 0,$$

on aura par suite

$$\mathrm{a} = \mathrm{b} = \mathrm{c} = 1, \quad \mathrm{d} = \mathrm{e} = \mathrm{f} = 0,$$
$$\mathrm{V} = \heartsuit = 1, \quad Q = 1,$$
$$\iota = r,$$

et la formule (1) donnera simplement

$$(2)\qquad \frac{\mathrm{f}(r)}{r} = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathrm{f}'(\varsigma)\sin p\, dp\, dq.$$

L'équation (2) est précisément celle que nous a fournie la valeur de $\mathfrak{v}$ que présente la formule (11) du § Ier. Mais, si, dans la recherche de la valeur de $\mathfrak{v}$, on substitue l'équation (1) à l'équation (2), alors, au lieu de la formule (11) du § Ier, on obtiendra la suivante

$$(3)\qquad \mathfrak{v} = \heartsuit\frac{D_t}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\frac{\omega^{n-2}}{((\mathrm{F}(u, v, w, \omega)))_\omega} s\Pi\left(\frac{s}{Q}\right)\frac{\sin p\, dp\, dq}{Q^3},$$

la valeur de s étant toujours

$$s = \varsigma + \omega t.$$

Si maintenant on applique à la formule (3) la méthode de réduction précédemment appliquée à la formule (11) du § Ier, on obtiendra l'équation suivante

$$(4)\qquad \mathfrak{v} = \heartsuit\,\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{((\mathrm{F}\, u, v, w, \omega))_\omega}\frac{\mathrm{k}\cos\delta}{Q^3 r}\varsigma\Pi\left(\frac{s}{Q}\right),$$

les valeurs de

$$u,\ v,\ w,\ \mathrm{k},\ \delta,$$

étant précisément les mêmes que dans les formules (20) et (30) du premier paragraphe.

§ III. *Application des formules établies dans les deux premiers paragraphes au cas où l'équation caractéristique est du second degré seulement.*

» Considérons en particulier le cas où l'équation caractéristique est du second degré; et supposons d'abord que l'on ait

$$(1)\qquad \mathrm{F}(x,\ y,\ z,\ t) = t^2 - \Omega^2(x^2 + y^2 + z^2),$$

Ω désignant une constante positive. Alors, l'équation de la surface caractéristique étant

$$\mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + z^2 = \frac{t^2}{\Omega^2},$$

celle de la surface des ondes sera

$$x^2 + y^2 + z^2 = \Omega^2 t^2,$$

et les formules (16), (17), (18), du § Ier donneront

$$\frac{u}{x} = \frac{v}{y} = \frac{w}{z} = \frac{1}{r} = \frac{\cos\delta}{r} = \frac{\varsigma}{r^2},$$

$$\cos\delta = 1,\quad \varsigma = r.$$

De plus, les formules (19) du § Ier, étant réduites aux suivantes

$$\mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2 = 1,\quad u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z} = 0,$$

représenteront un grand cercle de la sphère dont le rayon est l'unité. On aura donc encore

$$\mathrm{k} = 1,$$

et la formule (20) du § Ier, donnera

$$\mathrm{u} = \mathcal{E}\frac{\omega}{((\omega^2 - \Omega^2))_\omega}\,\frac{(\varsigma + \omega t)\,\Pi(\varsigma + \omega t)}{r},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(2) \qquad \varpi = \frac{(r+\Omega t)\,\Pi(r+\Omega t) + (r-\Omega t)\,\Pi(r-\Omega t)}{2r}.$$

Il est aisé de s'assurer directement que cette valeur de ϖ vérifie en effet l'équation caractéristique

$$[D_t^2 - \Omega^2(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,\varpi = 0.$$

Il est clair d'ailleurs qu'elle se réduit à $\Pi(r)$, pour $t=0$.

» Supposons en second lieu

$$(3) \quad F(x, y, z, t) = t^2 - (ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy).$$

Alors, l'équation de la surface caractéristique étant

$$\mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2\mathrm{d}yz + 2\mathrm{e}zx + 2\mathrm{f}xy = t^2.$$

l'équation de la surface des ondes sera de la forme

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy = t^2,$$

les relations entre les deux systèmes de coefficients

$$\mathrm{a},\ \mathrm{b},\ \mathrm{c},\ \mathrm{d},\ \mathrm{e},\ \mathrm{f},\quad a,\ b,\ c,\ d,\ e,\ f,$$

étant les mêmes que dans le second paragraphe, et, si l'on pose pour abréger,

$$\Omega = (\mathrm{a}u^2 + \mathrm{b}v^2 + \mathrm{c}w^2 + 2\mathrm{d}vw + 2\mathrm{e}xu + 2\mathrm{f}uv)^{\frac{1}{2}},$$
$$\varepsilon = (ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy)^{\frac{1}{2}},$$

les formules (16) et (17) du § Ier, jointes à l'équation (6) du même paragraphe, donneront

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{u}{ax+fy+ez} = \frac{v}{fx+by+dz} = \frac{w}{ex+dy+cz} = \frac{s}{\varepsilon^2} \\ &= \frac{\mathrm{a}u+\mathrm{f}v+\mathrm{e}w}{x} = \frac{\mathrm{f}u+\mathrm{b}v+\mathrm{d}w}{y} = \frac{\mathrm{e}u+\mathrm{d}v+\mathrm{c}w}{z} = \frac{\Omega^2}{s}. \end{aligned}\right.$$

On aura par suite

$$(5) \qquad \varsigma^2 = \Omega^2 \iota^2, \quad \varsigma = \Omega \iota.$$

Faisons d'ailleurs, pour abréger,

$$R = [(au + fv + ew)^2 + (fu + bv + dw)^2 + (eu + dv + cw)^2]^{\frac{1}{2}}.$$

On tirera encore de la formule (4)

$$\frac{R}{r} = \frac{\Omega^2}{\varsigma}, \quad R = \Omega^2 \frac{r}{\varsigma},$$

par conséquent, eu égard à la formule (18) du § Ier,

$$(6) \qquad R = \frac{\Omega^2}{\cos \delta};$$

et les équations (19) du § Ier, jointes à la formule (4), donneront

$$(7) \quad ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dyz + 2ezx + 2fxy = R, \quad x\mathrm{x} + y\mathrm{y} + z\mathrm{z} = 0.$$

Dans l'ellipse que représentent les deux dernières équations quand on y considère x, y, z comme seules variables, le produit k des deux demi-axes est déterminé par la formule

$$k = \frac{1}{\wp} \frac{r}{\iota} R,$$

et de celle-ci, jointe à l'équation (6), on tire

$$\frac{k \cos \delta}{r} = \frac{1}{\wp} \frac{\Omega^2}{\iota},$$

la valeur de $\wp$ étant la même que dans le § II. Cela posé, comme la quantité ici désignée par Ω ne diffère pas de celle qui, dans la formule (4) du second paragraphe, se trouve représentée par la lettre Q, cette même formule, jointe à l'équation

$$s = \varsigma + \omega t = \Omega \iota + \omega t,$$

donnera

$$\varpi = \mathcal{E}\frac{\omega}{((\omega^2-\Omega^2))_\omega}\frac{1}{v}\left(v+\frac{\omega}{\Omega}t\right)\Pi\left(v+\frac{\omega}{\Omega}t\right),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(8)\qquad \varpi = \frac{(v+t)\,\Pi\,(v+t)+(v-t)\,\Pi\,(v-t)}{2v}.$$

Il est aisé de s'assurer directement que la valeur de ϖ, donnée par l'équation (8), vérifie en effet l'équation caractéristique

$$[D_t^2 - (aD_x^2 + bD_y^2 + cD_z^2 + 2dD_yD_z + 2eD_zD_x + 2fD_xD_y)]\,\varpi = 0.$$

Il est clair d'ailleurs qu'elle se réduit à $\Pi\,(v)$ pour $t = 0$. »

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les pseudo-étranglements, et sur l'inflammation simple dans les hernies; par* M. MALGAIGNE, chirurgien de l'hospice de Bicêtre. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Larrey, Breschet, Double.)

« Les faits que je viens de présenter, dit M. Malgaigne en terminant son Mémoire, prouvent que l'état désigné par les auteurs sous le nom d'*engouement* est une pure création de l'imagination et que c'est la péritonite herniaire méconnue que l'on a traitée et fort mal traitée sous ce nom.

» Or cette péritonite, dont le nom véritable est à peine prononcé en passant par les écrivains les plus modernes, est l'accident le plus commun qui survienne dans les hernies; et c'est probablement pour n'avoir pas suffisamment étudié les hernies à l'état simple que les chirurgiens l'ont méconnue. Chose étrange! ils ont été frappés cependant des résultats qu'elle laissait après elle, et même des symptômes qu'elle développait; mais ils n'ont pas remonté à la cause, et quand elle s'est offerte à eux dans son état le plus aigu et le plus redoutable, ils l'ont confondue avec leurs variétés d'étranglements.

» Cette inflammation se présente à plusieurs degrés, que l'on peut rallier à ces deux types principaux, l'inflammation adhésive et l'inflammation suppurative.

» L'inflammation adhésive est souvent légère, fugace, se révélant par des coliques plus ou moins vives, quelquefois par les symptômes d'une indigestion déclarée; allant enfin jusqu'à susciter des vomissements et du hoquet comme l'étranglement véritable. La hernie est alors irréductible; le taxis ne fait qu'irriter les accidents, et cependant, dans cet état de choses, il suffit fréquemment du séjour au lit et de topiques chauds ou froids pour opérer la réduction. J'ai eu plus d'une fois occasion d'étudier cette nuance chez mes vieillards de Bicêtre, et j'en ai rapporté plusieurs observations. J'ajouterai que ce sont principalement des cas de ce genre qui ont servi à Richter à édifier cette autre hypothèse chirurgicale des étranglements spasmodiques.

» Enfin, à un degré plus considérable, la hernie demeure irréductible; il faut plusieurs jours, et quelquefois plusieurs semaines pour apaiser l'inflammation et procurer la réduction. Dans un cas de hernie épiploïque, je ne fis rentrer la hernie que le huitième jour; dans un autre cas de hernie purement intestinale, que le dixième jour. Ce dernier cas est surtout remarquable en ce que, le sujet ayant succombé deux mois plus tard à une autre affection, nous pûmes constater à l'autopsie les points suivants:

» 1°. Que la hernie était formée par l'S iliaque, et, malgré cette circonstance si favorable à l'engouement, durant l'inflammation elle avait toujours rendu dans tous ses points un son clair et tympanique, ce qui prouvait qu'il n'y avait eu à aucune époque accumulation de matière fécale dans l'anse d'intestin engagée;

» 2°. Qu'en laissant la hernie tout entière au dehors, l'anneau qu'elle traversait permettait encore facilement le passage des trois doigts réunis, ce qui excluait toute possibilité d'un étranglement véritable.

» Quand on parvient à réduire ces hernies, il ne reste guère de trace de l'inflammation adhésive qu'à la partie la plus déclive du sac, où le péritoine se montre épaissi, dur, raboteux, souvent parsemé de taches noirâtres. Si, par une cause ou par une autre, la hernie est abandonnée au dehor soit en totalité, soit en partie, il se produit des adhérences; et de mê que sur le vivant j'ai dit que l'inflammation adhésive était le plus fréqu des accidents herniaires, de même, sur le cadavre, la fréquence des ad rences et des épaississements du sac achève la démonstration et prouv fréquence de la cause indiquée.

» L'inflammation suppurative est infiniment plus rare, et ne peut guère être constatée que par l'opération ou l'autopsie. J'en ai vu un cas remarquable sur un vieillard de 79 ans, porteur d'une hernie énorme, et qui succomba par l'effet de cette inflammation. L'autopsie faite avec grand soin et sans déranger aucunement les viscères herniés, il fut constaté que l'anneau permettait aisément l'entrée de deux doigts par-dessus le pédicule de la hernie; conséquemment qu'il n'y avait pas d'étranglement, et cependant les symptômes observés pendant la vie auraient, suivant la doctrine actuelle, exigé l'opération.

» Maintenant comment distingue-t-on ces cas d'inflammation des cas d'étranglement réel, et quelle sera la conduite à suivre? Voici en peu de mots le résumé de mes recherches à cet égard.

» 1°. Dans *toutes* les hernies intestinales anciennes, volumineuses, qui n'ont jamais été contenues par un bandage, ou pour lesquelles le bandage a été depuis longtemps abandonné, il n'y a pas d'étranglement réel, l'anneau ou les anneaux étant beaucoup plus larges que ne le requiert le volume du pédicule de la hernie. Ce fait général ressort de toutes les observations que j'ai pu faire, soit sur le vivant, soit sur le cadavre, et je n'y ai point encore trouvé d'exception;

» 2°. Dans les épiplocèles purs, de quelque volume qu'ils soient, le plus souvent c'est une péritonite adhésive ou suppurative que l'on prend pour un étranglement. Je dis *le plus souvent,* parce que je ne veux pas nier d'une manière absolue que l'étranglement y soit possible; mais je ne l'ai jamais vu pour ma part; je n'en ai trouvé dans les auteurs aucun exemple bien authentique, et la réalité de cet étranglement est encore tout entière à démontrer;

» 3°. Conséquemment, dans ces deux cas bien spécifiés, l'opération est toujours irrationnelle; et à part le taxis au début ou au déclin de l'inflammation, le traitement doit être tout antiphlogistique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la peste : de la réforme des quarantaines et des lois sanitaires; par* M. L. AUBERT, ex-médecin en chef de l'hôpital des troupes de terre à Alexandrie.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Double, Larrey, Breschet.)

L'auteur, après avoir présenté diverses considérations tendant à prouver que les mesures sanitaires aujourd'hui en vigueur dans notre pays, de-

viennent plus nuisibles que jamais à notre commerce et n'offrent plus que des garanties illusoires depuis les changements apportés par nos voisins au système des quarantaines, présente dans un tableau synoptique les faits relatifs à la question qu'il a trouvés consignés dans les registres de nos lazarets.

« Ces faits, au nombre de soixante-quatre, ont été recueillis, dit M. Aubert, dans un espace de cent vingt-quatre ans, par des personnes qui toutes étaient contagionistes, cependant ils conduisent nécessairement à conclure :

» 1°. Que si la peste a dû se montrer après l'arrivée d'un bâtiment, elle a toujours éclaté pendant la traversée ;

» 2°. Que les bâtiments arrivés sans attaques, venant même d'un foyer épidémique, n'ont jamais eu d'attaques en quarantaine ;

» 3°. Que les marchandises des bâtiments sans attaques n'ont jamais communiqué la peste dans les lazarets ;

» 4°. Que s'il existe un foyer de peste à bord, il éclate toujours en mer et qu'il est facile de le dissiper ;

» 5°. Que la période d'incubation à bord n'a jamais passé huit jours à dater du jour du départ. »

Partant de ces faits, qu'il regarde comme suffisamment prouvés, l'auteur propose un ensemble de mesures qui, tout en offrant, suivant lui, toutes les garanties désirables sous le rapport de l'hygiène publique, suffiraient pour faire cesser les désavantages dont le commerce français est menacé par suite des changements survenus depuis peu dans la législation sanitaire de nos voisins.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Bélemnites des terrains crétacés inférieurs, aux environs de Castellane* (Basses-Alpes), 2e partie; *par* M. J. DUVAL-JOUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Élie de Beaumont.)

« Il est peu de localités aussi riches en beaux fossiles que la partie sud-est de l'arrondissement de Castellane (Basses-Alpes), et la

rtie nord-ouest de l'arrondissement de Grasse (Var), où se montrent s-bien développées les formations inférieures de la craie. Dix ans de our et de recherches dans cette contrée m'ont permis de recueillir un and nombre de ces fossiles et, en particulier, plus de dix mille Bélemnites, , par suite, de voir plusieurs faits nouveaux pour l'histoire de ce genre, et constater avec certitude la répartition de ses espèces dans les étages de craie inférieure.

» Voici parmi les faits que j'ai constatés, quelques-uns des plus intéssants :

» 1°. Comme tout le monde le sait, chacune des cloisons du godet conmééré des Bélemnites est garnie postérieurement d'un appendice creux, se ndant à l'ouverture de la cloison précédemment déposée, de sorte que la èrie de ces appendices constitue un siphon articulé, continu et droit, qui raverse toutes les concamérations. Or, j'ai trouvé que dans les Bélemnites omprimées, ce siphon occupe, par rapport au canal ventral, une position iamétralement opposée à celle qu'il occupe dans les Bélemnites cylindriques. ette découverte m'a servi à diviser les Bélemnites en deux groupes princiaux : les *Notosiphites* et les *Gastrosiphites*, suivant qu'elles ont le siphon orsal ou ventral.

» 2°. J'ai constaté encore que tous les individus de la même espèce ont même degré d'évasement du godet alvéolaire; ce qui fournit un excelnt caractère spécifique.

» 3°. Rien n'est plus commun que la rencontre de Bélemnites à formes ngulières et bizarres; l'absence de symétrie fait de suite reconnaître que sont des individus déformés. J'ai distingué les déformations produites par s circonstances ayant accompagné ou suivi la fossilisation, des déformaons qui sont arrivées du vivant de l'animal, et j'ai constaté par de nomreuses coupes longitudinales que ces dernières déformations sont le résulit d'une lésion, et souvent d'une lésion telle que le rostre avait été coupé u milieu de sa longueur, avec le sac secréteur, lequel, après s'être cicatrisé n deçà ou au delà de la fracture du rostre, avait recouvert ce fragment en out ou en partie de dépôts plus ou moins irréguliers et bizarres, suivant a manière dont la cicatrice s'était opérée. J'ai pu, dès lors, exposer les principes d'après lesquels je crois possible de rapporter un sujet déformé à l'espèce qui l'a fourni.

» Après avoir décrit et figuré seize espèces appartenant à ces terrains, j'ai constaté dans leur répartition géologique que le *B. semi canaliculatus*, Blainv., ne sortait point de la partie inférieure du grès vert; que les *B. Gra-*

sianus, nob., et *B. Platyurus*, nob., ne se rencontraient qu'à la partie supérieure des calcaires néocomiens supérieurs où le *B. Grasianus* représente lui seul le groupe des Notosiphites, dont les diverses espèces sont réparties si abondamment dans les marnes néocomiennes. »

M. Munch adresse une Note relative à une nouvelle disposition qu'il imaginée pour la *pile galvanique*.

« En passant en revue les piles en usage, il me semblait, dit M. Munch, qu'on pourrait tirer un parti plus complet des éléments qui entrent dans leur composition.

» J'adoptai, à cet effet, le système bien connu de l'immersion de la pile dans une auge sans cloisons, et je me proposai en même temps de chercher un moyen de profiter de toute l'énergie du liquide employé, en divisant celui-ci, par l'immersion même de la pile, en lames minces, interceptées régulièrement par une face zinc d'un côté et une face cuivre de l'autre. Ce problème, je parvins à le résoudre en combinant les couples de manière que la pile présente, en quelque sorte, deux piles enchevêtrées l'une dans l'autre, de sorte que les couples reployés de l'une empêchent la recomposition partielle et locale dans les couples de l'autre, et que chaque couple est forcé d'agir avec toute son énergie dans le sens des pôles.

» Les plaques de cette pile sont toutes égales; seulement la courbure étant prise sur le cuivre, celui-ci est un peu plus large que le zinc. Elles sont placées verticalement et soudées par couples sur toute la longueur d'un des côtés du carré. La soudure se trouve placée verticalement aussi; les couples sont montés sur une simple pièce de bois, entaillée et tenue à la distance de 2 millimètres environ par des morceaux de liége. Des anses fixées aux extrémités de la monture permettent de l'immerger commodément dans l'auge et de la retirer de même. Les plaques de zinc sont amalgamées avec soin.

» Une petite pile de cette construction, de 40 couples, dont les plaques, non compris la petite courbure en cuivre, ont 7 centimètres de hauteur sur 8 de large, c'est-à-dire, guère plus d'un demi-décimètre carré de surface, et dont la longueur totale d'un pôle à l'autre n'est que de 25 centimètres, immergée dans une auge contenant 3 litres d'eau, 150 centimètres cubes d'acide sulfurique et 80 centimètres cubes d'acide nitrique, a donné les effets suivants :

Un fil de fer de 1 millimètre d'épaisseur et de 13 centimètres de longueur ugi à l'instant sur toute sa longueur.

Deux bouts de charbon ont donné une lumière radieuse éblouissante.

Mise en communication avec un appareil pour la décomposition de l'eau, a donné de 60 à 100 centimètres cubes de gaz dans une minute.

Un globule de mercure contenu dans une petite capsule de sel ammiac, placée sur le mercure et humectée avec une solution satu- du même sel, s'est converti en peu d'instants en amalgame d'ammo- m.

« Les avantages que me paraît présenter la nouvelle pile sont les suints : Elle participe à tous les avantages des piles immergées en masse; la submerge même ordinairement quand je m'en sers, de manière que s fils soudés aux pôles sortent seuls du liquide. Elle se débarrasse très-falement et complétement du liquide en la sortant de l'auge, les courbures ont placées verticalement. Les soudures embrassant toute la longueur un côté, il n'y a jamais de solution de continuité à craindre dans les ouples, et la pile fonctionne avec sûreté, tant qu'il reste du zinc. Elle se anie avec la plus grande facilité, et son emploi ne demande pas de préaratifs et n'entraîne pas de perte de temps, de sorte que, dans un cours, professeur n'a pas besoin d'un aide pour faire les expériences. Le dégaement de gaz pendant qu'elle fonctionne est presque nul, comme cela a eu, au reste, généralement pour les piles à zinc amalgamé. Elle consomme excessivement peu de zinc, et elle dure d'autant plus, que l'expéimentateur n'hésitera jamais à la retirer du liquide immédiatement après haque expérience, à cause de sa *maniabilité*. Les plaques de cuivre ne sont as sujettes à s'amalgamer par le mercure qui pourrait se détacher des ames de zinc, puisqu'elles ont leur courbure placée verticalement. La onstruction en est simple et peu coûteuse, et les réparations sont faciles. »

PHYSIOLOGIE. — *De la nécessité d'associer le sel commun aux substances dont on cherche à connaître les propriétés nutritives.* — Lettre de M. BARBIER, d'Amiens.

« J'ai lu avec un vif intérêt les extraits que les journaux scientifiques ont donnés du Rapport sur la gélatine, l'albumine, la fibrine, les corps gras considérés comme substances alimentaires, que M. Magendie a lu à l'Institut. Les expériences multipliées que la Commission a faites conduiront à

des conséquences physiologiques d'une haute importance. Elles doivent éclairer les conditions de la nutrition dans l'homme; elles fourniront au médecin des données hygiéniques qui auront leur prix.

» Je viens, avec toute la déférence qui convient à ma position, soumettre à cette Commission quelques réflexions sur son travail. Vous avez toujours, dans la nourriture qui a été offerte aux chiens, supprimé le sel marin, et voilà d'où naissent mes scrupules.

» Il est reconnu que le chlorhydrate de soude est indispensable à l'alimentation de l'homme. Dès les temps les plus reculés on le voit mêler le sel marin à ses aliments, et en faire un usage quotidien. Quand il ne peut s'en procurer et qu'il en est privé, sa nourriture ne lui profite plus, son organisation se détériore......

» N'en serait-il pas de même pour le chien? Modifié par l'état de domesticité, vivant comme l'homme, son organisation n'aurait-elle pas contracté le même besoin? La gélatine pure, l'albumine pure, la fibrine pure ne sont pas susceptibles de nourrir les chiens; la même inaptitude ali[illegible] existerait-elle encore pour les substances, si elles contenaient du sel marin pour une proportion telle que chaque animal en prendait de 8 à grammes par jour? Ici le doute me paraît légitime.

» Je vous soumets mes pensées. Je désire que la Commission juge dignes de quelque attention. Il suffirait d'un petit nombre d'expériences dirigées dans ce dessein pour démontrer si une addition de sel marin ne changerait rien aux résultats que vous avez obtenus. »

(Renvoi à la Commission de la Gélatine.)

M. Jaume Saint-Hilaire prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de constater les résultats qu'il a obtenus d'un nouveau procédé de culture pour le *Polygonum tinctorium*. « A l'aide de ce procédé, dit l'auteur, on obtient, avec la même quantité de graines, trois ou quatre fois autant de feuilles que par l'ancienne culture. »

(Commissaires, MM. de Silvestre, de Mirbel, Adolphe Brongniart.)

M. Boyer adresse une Note sur un produit qu'il a obtenu de la térébenthine et qu'il considère comme constituant un nouveau sel.

La Note et un échantillon du produit qu'elle est destinée à faire connaître, sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Thenard, Dumas, Pelouze.

CORRESPONDANCE.

CHIRURGIE. — *Sur l'extraction de fragments de tiges métalliques tombés dans la vessie ou engagés dans le canal de l'urètre.* — Extrait d'une Lettre de M. Leroy d'Étiolles.

« L'Académie, dans sa dernière séance, a entendu un rapport sur une Note que je lui avais depuis longtemps présentée et qui se rapporte aux moyens par lesquels on peut extraire de la vessie par les voies naturelles des petites tiges métalliques, des portions d'instrument lithotribe qui se seraient rompues dans la vessie par suite d'une confection vicieuse ou d'une application imprudente. S'il était reconnu que j'avais atteint le but que je m'étais proposé, j'enlevais par là à la taille une de ses applications les moins contestées, je la faisais encore reculer d'un pas devant la lithotritie. Ma prétention a été repoussée dans le rapport fait par M. le baron Larrey, au nom d'une commission de laquelle MM. Breschet et Roux faisaient partie. On y dit en effet « qu'il serait plus *rationnel, plus simple, plus facile* » *de pratiquer au périnée une incision qui s'étendrait jusqu'au col de* » *la vessie.* » Certes personne plus que moi ne professe pour MM. les membres de la Commission et en particulier pour son illustre rapporteur plus de respect ; personne n'a plus de déférence pour les opinions d'hommes aussi éminents dans la science ; et pourtant je ne puis me dispenser de former opposition au jugement qui repousse mes procédés et d'en appeler à l'avenir et à l'expérience.

» Il n'est pas douteux que si l'extraction par les voies naturelles est possible, elle ne soit préférable à l'opération de la taille ; or cette extraction est elle possible? Oui, puisqu'elle a eu lieu, une fois entre autres, sur un enfant de six ans, dans le service et sous les yeux de l'un des Commissaires, M. Breschet. Le principal motif d'exclusion mis en avant est tiré du volume des instruments : cette assertion est, sans nul doute, le résultat d'une erreur que je ne comprends pas. En effet, je joins à cette note des instruments que j'applique à l'extraction d'épingles (on sait que le cas n'est pas très-rare) ; leur ténuité permettrait d'en faire usage sur des enfants de trois ans. Leur disposition et leur manœuvre sont on ne peut plus simples. Parmi ces instruments il y en a, il est vrai, de

plus compliqués, avec lesquels des tiges de fer, telles que des mandrins de sonde, peuvent être repliées sur elles-mêmes, tordues, coupées par petits tronçons; mais en admettant que ces derniers instruments eussent effrayé par leur volume, ce n'était pas une raison pour comprendre tous ceux que j'avais présentés dans la même proscription.....

» Je terminerai cette Note par la narration d'un fait qui vient à l'appui de ma réclamation contre les conclusions du rapport. On sait que pour donner plus de durée au tube métallique dont certains porte-caustiques, celui de M. Lallemand entre autres, sont recouverts, quelques fabricants ont imaginé de terminer ce tube par une douille en platine qui enveloppe la cuvette contenant le nitrate d'argent; et pour que la soudure qui joint cette douille au reste du tube en argent ait plus de surface et de solidité, ils ont coupé en biseaux aigus les deux points de jonction : disposition vicieuse, comme on va le voir.

» Il y a une quinzaine de jours, un chirurgien instruit et habile voulut faire l'application d'un de ces porte-caustiques sur un malade affecté de rétrécissements multiples très-prononcés avec fistules urinaires. Après avoir tranché le premier obstacle, l'instrument fut engagé dans un second. Voulant mettre à nu le caustique, le chirurgien poussa la tige de la cuvette en tirant à lui le tube d'enveloppe; mais la soudure manqua au point de jonction, et la portion en argent du tube revint seule, laissant à une profondeur de 15 centimètres en arrière d'un premier rétrécissement la douille de platine terminée en avant par un bec de flûte très-aigu, qui entrait dans l'épaisseur des parois de l'urètre lorsqu'on faisait des tractions sur la tige de la cuvette, laquelle faisait saillie hors du canal et dépassait le méat de 5 centimètres.

» Après avoir fait quelques tentatives infructueuses d'extraction, l'opérateur à qui ce malheur, dont il est bien irréprochable, était arrivé, m'appela à son aide. Six heures s'étaient déjà écoulées. Nous agitâmes la question de la boutonnière, mais auparavant je proposai quelques nouveaux essais. Me rappelant l'histoire de la queue de cochon de Marchetti, je pris un tube un peu moins long que la tige de la cuvette; fixant cette tige avec un fil, je glissai sur elle le tube qu'elle dépassait. Mais, pour arriver jusqu'à la douille dont il s'agissait de masquer la pointe, il fallait faire franchir au tube le premier rétrécissement irrité et tuméfié; j'y parvins avec un peu de soin et de patience. Je dégageai le bec de flûte aigu des chairs dans lesquelles il avait pénétré; et désormais, les parois de l'urètre étant proté-

gées, il me fut facile d'opérer l'extraction. Une petite sonde fut immédiatement introduite dans la vessie; et, au moyen de la dilatation *coup sur coup*, c'est-à-dire en augmentant d'un demi-millimètre toutes les six à huit heures le diamètre des sondes, la dilatation fut complète en quatre ou cinq jours. Cette opération a eu lieu, il y a moins de quinze jours, dans la maison de santé de M. Dufrénoy, en présence du chirurgien dont j'ai parlé, de M. Devergie aîné, et d'un autre médecin.

» Dans ce fait il ne s'agit pas, il est vrai, de la vessie, mais d'une région profonde de l'urètre dans laquelle les difficultés étaient plus grandes encore, à cause du peu d'espace et de l'engagement de la pointe dans les parois du canal. »

M. Gannal met sous les yeux de l'Académie divers oiseaux qui ont été préparés aux Antilles par un procédé analogue à celui qu'il emploie pour la conservation des cadavres, à cette différence près qu'il n'est pas même nécessaire d'entamer les téguments pour faire pénétrer le liquide conservateur, les ouvertures par lesquelles l'air pénètre des poumons dans diverses parties du corps chez les oiseaux laissant passer le liquide introduit par la trachée. Ces animaux sont donc sensiblement dans le même état qu'au moment où ils viennent d'être tués; c'est-à-dire qu'ils peuvent se prêter aux investigations de l'anatomiste, sans que pour cela ils aient cessé d'être propres aux préparations taxidermiques.

M. de Paravey, à l'occasion de quelques considérations présentées par M. Dumas dans son cours de Chimie organique relativement aux rôles que jouent les végétaux dans l'économie de l'univers, écrit que si les chimistes sont arrivés enfin à reconnaître que la puissance créatrice réside spécialement dans les plantes, les Chinois, depuis bien des siècles, étaient en possession de cette vérité, ce qui se déduit, suivant lui, de la comparaison de deux mots, dont l'un signifie *fleur* et *plante*, l'autre *produire*, *édifier*, *convertir*.

M. de Paravey suppose encore, d'après des considérations philologiques, que les Chinois connaissaient de temps immémorial la véritable nature du soleil, ou, comme il le dit, « savaient que son noyau est une masse noire » et fort dense, une sorte de charbon dont le frottement de l'éther fait » jaillir la lumière. »

M. PASSOT prie le président de l'Académie de demander à la Commission qui a rendu compte récemment de son Mémoire concernant le frein dynamométrique, si elle n'aurait rien à changer ou à ajouter au Rapport qu'elle a fait.

M. CHAPONNIÈRE adresse un paquet cacheté.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA. (Séance du 19 juillet 1841.)

Page 109, ligne 10 }
Page 118, ligne 19 } *au lieu de* $\Pi(\varepsilon + \omega t)$, *lisez* $\Pi\left(\frac{\varepsilon + \omega t}{Q}\right)$

Ibid., *au lieu de* $\sin p$, *lisez* $\frac{\sin p}{Q^2}$.

(Séance du 30 août 1841.)

Page 483, dans l'indication des Commissaires nommés pour un Mémoire de M. PAYER, le nom de M. *Milne Edwards* a été mis par erreur au lieu de celui de M. *de Mirbel*.

(Séance du 6 septembre 1841.)

Page 490, ligne 6, au lieu de $dp\,dq, dq$, lisez $dp\,dq$

Page 495, ligne 22, *au lieu de* (22), *lisez* (21)

Page 396, ligne 2, *au lieu de* $\frac{}{2r}$, *lisez* $\frac{k}{2r}$

Ibid., ligne 8, *au lieu de* $D_\omega - \pi(u, v, w, \omega)$, *lisez* $D_\omega F(u, v, w, \omega)$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 10, in-4°.

Voyage sur la côte orientale de la mer Rouge dans les pays d'Adel et le royaume de Choa; par M. ROCHET D'HÉRICOURT; 1 vol. in-8°.

Le Brahmane ou l'École de la raison; 4e publication, œuvre dédiée à tous les souverains de l'Europe; par M. AUBÉ; in-8°.

Projet et Mémoire sur un moyen facile et peu dispendieux de contenir la Durance dans un lit fixe et déterminé; par M. BÉRINGUIER; nouvelle édition, *par* M. BÉRINGUIER fils; Aix, 1841; in-8°.

Notes sur quelques Plantes observées dans le département de l'Aube; par M. DES ÉTANGS; Troyes, 1841, in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Aube.*)

Mémoires et Comptes rendus de la Société d'émulation du Doubs; tome Ier, 1re et 2e livraison, in-8°. (Besançon.)

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; septembre 1841, in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; avril et mai 1841; in-8°.

Journal des Usines, à l'usage des propriétaires et des constructeurs d'établissements industriels; août 1841; in-8°.

Nuova theoria... *Nouvelle théorie de l'Univers; par* M. J.-V. DOS SANTOR et SOUSA MATTOS; 2e édition; Rio-Janeiro, 1840; petit in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 37.

Gazette des Hôpitaux; n° 108—110.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 219.

L'Examinateur médical; n° 12.

Septième Congrès historique pour le 15 septembre 1841. (Programme.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

)E L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 SEPTEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ERPÉTOLOGIE. — *Sur les mouvements généraux des serpents; par* M. Duméril (1).

La manière dont les serpents se meuvent est évidemment la consé- nce du défaut absolu des membres; de même que leur vie dans l'air osphérique est indiquée par leur poumon. Les serpents sont en outre s la nécessité de pourvoir à leur subsistance, uniquement au moyen ie nourriture animale, qu'ils doivent saisir vivante et avaler tout entière ıne seule fois, parce que la nature ne leur a pas accordé, comme à ıtres reptiles, les instruments tranchants propres à diviser leurs ali- ıts par portions calibrées. Ces circonstances réunies ont imprimé, non- ement au dehors du corps des Ophidiens, quant à leur configuration, s encore à l'intérieur dans toute leur structure, des caractères que nous trouvons inscrits, et que nous allons considérer ici sous le simple rap- t des mouvements que ces animaux peuvent exécuter. Nous aurons, par

) Extrait abrégé d'un chapitre manuscrit du VI[e] volume de l'*Erpétologie générale*, l'auteur publie avec M. Bibron, son collaborateur.

cela même, occasion de faire connaître quelques-unes des mœurs des ser-pents et de leurs habitudes, ainsi que les modifications qu'elles ont exigé dans plusieurs parties de leur organisation.

» Le corps d'un serpent consiste en un tronc considérablement a longé, sans distinction notable de régions pour les diverses parties de sc étendue. A l'intérieur ce corps a pour tige solide, ou pour support pri cipal, une très-nombreuse série de petits os mobiles, quoique fort solid ment fixés et attachés les uns aux autres. Ce sont des vertèbres à peu pr semblables entre elles qui servent à l'insertion d'un plus grand nombre faisceaux de fibres motrices destinées à produire et à répéter, chacun particulier, à l'infini et de la manière la plus régulière, tous les mouvemen qui leur sont isolément imprimés. En outre cette longue échine, ou cet charpente mobile, est creusée, perforée dans toute son étendue, pour fo mer un canal continu qui loge et protége la moelle nerveuse, prolong ment du cerveau. Par des trous, symétriquement ménagés entre chacu de ces nombreuses vertèbres, sortent, à de mêmes intervalles, les pair de nerfs destinés à se distribuer et à se terminer dans toutes les parties d corps.

» Cette structure générale des organes propres aux mouvements semb avoir entraîné les modifications les plus grandes, sous le rapport d formes et de la situation relative, dans tous les instruments appelés exercer les fonctions de la vie générale ou végétative, comme celles de nutrition et de la propagation. Cependant les moyens qui servent à met ces animaux en rapport entre eux et avec le monde extérieur, à l'aide leurs sens, sont à peu près les mêmes que chez les autres reptiles.

» Le serpent étant dépourvu, au moins en apparence, des instrumen propres à diviser la proie qu'il doit engloutir sans la mâcher, il a fallu qu la victime fût poursuivie, arrêtée, saisie et avalée tout entière, comme e une seule bouchée. Ces circonstances ont fait attribuer à ces reptiles de facultés toutes spéciales. Tantôt une extrême et subite agilité, une flexib lité, une souplesse, une rapidité excessives dans les mouvements sont a cordées au serpent pour qu'il puisse se mettre à la piste de l'animal qu son avidité convoite, afin de l'atteindre dans sa fuite; tantôt et plus sou vent, déployant une force de constriction prodigieuse et la puissance mu culaire la plus active, le serpent s'attaque à des animaux dont le volun excède celui de son propre corps. Il s'élance sur eux, les enveloppe, l étreint, les étouffe en les comprimant et en brisant leurs os entre les rep tortueux de ses nombreuses circonvolutions, quoiqu'ils aient souvent u

diamètre qui dépasse celui de sa gueule, qu'il élargit à volonté, et dans laquelle il parvient cependant à les faire pénétrer, après avoir écrasé leurs chairs dans la peau qui les recouvrait.

» D'autres espèces, moins agiles ou moins robustes, exercent une fascination, une puissance qu'on a regardée comme magnétique ou surnaturelle, en inspirant à la proie qu'ils épient une sorte de stupeur, de terreur instinctives qui annullent et paralysent les mouvements et les efforts de l'animal, qui voudrait en vain se soustraire et échapper au sort funeste, à la fatale destinée qui l'attend. Tel nous voyons le chien d'arrêt agir à distance, et par son seul regard, sur le gibier qu'il a découvert: celui-ci n'ose se déplacer pour s'enfuir, de crainte de décéler sa présence par le mouvement; il paraît alors arrêté par un pouvoir magique qui suspend toutes ses facultés; il lui semble impossible de se soustraire à un danger aussi imminent; il cède à ce tourment qui le désespère, et cependant si les forces lui manquent, il succombe : il est dévoré.

» Enfin quelques autres genres d'Ophidiens, après avoir supporté de très-longues abstinences, et lorsqu'ils éprouvent le besoin impérieux de se nourrir, sont tout à coup excités par une ardeur impétueuse de courage et d'énergie insolites. Ils deviennent furieux à la vue de l'animal dont ils sentent la nécessité de s'emparer. A l'improviste, et avec la rapidité d'une flèche, ils lancent sur cette proie une gueule béante, au devant de laquelle sont redressées les pointes aiguës de quelques dents allongées et courbées en crochets, dans l'épaisseur desquelles est pratiqué un canal et une rainure où suinte et pénètre une humeur vénéneuse qui s'introduit dans les chairs. C'est un poison actif, sécrété d'avance et mis en réserve dans une vésicule dont la nature les a munis dans sa prévoyance infinie. En pénétrant au-dessous de la peau, ces dards empoisonnés y déposent une petite quantité de cette humeur délétère qui, bientôt absorbée, ne tarde pas à produire divers effets funestes, soit en paralysant subitement les mouvements de l'animal blessé par cette simple piqûre, soit en produisant chez lui un sommeil léthargique, heureusement peut-être, en le soustrayant aussi à la douleur par la privation de la sensibilité; mais dans tous les cas en le mettant dans l'impuissance d'échapper à la mort, et d'éviter une destruction devenue nécessaire à la conservation du serpent, qui n'avait que cette seule ressource pour s'en rendre maître, afin de se nourrir de sa chair.

» Nous allons essayer de faire connaître les formes et la structure des organes qui, chez les serpents comme dans tous les autres animaux, produisent les divers mouvements qu'exige leur locomotion. Nous indique-

rons ensuite les circonstances variées qui déterminent la diversité de cette action.

» La forme générale et les dimensions en tous sens du corps des serpents sont déterminées par le nombre considérable des pièces osseuses qui constituent l'ensemble de leur squelette, c'est-à-dire par les vertèbres et par les côtes. Cette échine est cependant la plus simple et la plus uniforme, parce qu'elle ne supporte ni sternum, ni bassin, ni membres articulés. Sous le rapport des parties osseuses, destinées aux mouvements, on peut dire que les Ophidiens sont, parmi tous les animaux vertébrés, ceux dont la charpente la plus longue, relativement à son diamètre, est composée de pièces le plus mobiles, peut-être les plus nombreuses et les plus semblables entre elles.

» L'échine des serpents représente à l'intérieur du corps un axe solide qui sert de base et de support aux mouvements généraux, en même temps que ses pièces, quoique très-mobiles les unes sur les autres et très-résistantes par leur texture, transmettent à leur ensemble les impulsions qu'elles reçoivent dans les différentes régions de la longueur du tronc.

» Cet isolement, cette indépendance de la colonne vertébrale offre, sous ce rapport, un mécanisme bien différent de celui qu'on retrouve chez les autres animaux qui ont un squelette intérieur. En effet, dans la plupart des poissons, les vertèbres reçoivent et supportent les nageoires impaires qui représentent des rames dans l'action de nager; ensuite dans tous les mammifères, les oiseaux et la plupart des autres reptiles, l'échine sert constamment d'appui aux os des membres et aux autres organes solides destinés à produire les mouvements du corps, quand ces parties accessoires se rencontrent dans leur squelette.

» Le caractère commun à toutes les vertèbres d'un serpent, celui qu'on peut considérer comme essentiel, est inscrit sur la région moyenne de ces petits os; c'est la portion la plus solide, le centre sur lequel ils se meuvent. Il résulte du mode particulier de leur jonction réciproque, jusqu'ici uniquement observée dans ces animaux, que toute vertèbre d'Ophidien est creusée, dans la partie antérieure de son corps, en une fossette concave, régulière, hémisphérique, coupée un peu obliquement sur sa circonférence, et que cette même partie centrale de la vertèbre porte en arrière une sorte de tête convexe, régulièrement arrondie, correspondante par sa courbure à la concavité qui doit la recevoir et l'enchâsser. Cette tête, cette saillie de l'os, est elle-même supportée par une sorte de col ou de petit étranglement. Les deux facettes articulaires qui se correspondent

ainsi par des courbures inverses, sont enduites d'un véritable cartilage d'incrustation et munies d'une membrane synoviale que recouvre une capsule fibreuse, de manière à permettre des mouvements semblables à ceux que les mécaniciens désignent sous le nom d'articulation en genou. C'est une boule emboîtée qui peut tourner sur elle-même dans tous les sens.

» Nous avions besoin de rappeler cette disposition, parce que les différences que présentent les nombreuses saillies dont sont hérissées ces vertèbres du côté du dos, du ventre et même latéralement, bornent, arrêtent et facilitent par leur étendue, leur inclinaison, leurs courbures, la variété des mouvements de l'ensemble du corps. Elles indiquent, dans les différentes races des serpents, la mobilité particulière de chaque pièce de l'ensemble de leur charpente; et cet examen fait comprendre d'avance, il explique les nombreuses modifications qui ont été exigées pour chaque mode spécial de progression. Il fait concevoir en effet le mécanisme du mouvement des Ophidiens sur la terre, à sa surface et dans la profondeur des sables; leur manière de grimper, de s'entortiller sur les branches et sur le tronc des arbres pour y rester accrochés pendant des journées entières, et enfin les moyens qu'ils emploient pour se mouvoir à la superficie et dans les profondeurs des eaux.

» Ce qui frappe à la première vue dans cette suite des os de l'échine chez les serpents, c'est leur ressemblance et leur uniformité dans les deux régions du tronc et de la queue, de telle sorte qu'il serait impossible au zootomiste le plus exercé d'assigner à chacune des pièces un rang exact dans la série, à l'exception peut-être des dernières vertèbres, qui vont le plus souvent en diminuant graduellement de grosseur. Ce sont les maillons articulés d'une chaîne, tellement semblables entre eux qu'ils paraîtraient être successivement sortis d'une même matrice dans laquelle ils auraient reçu leurs formes solides et leurs empreintes, pour entrer dans une concaténation aussi parfaite et aussi régulière.

» Généralement ces vertèbres sont courtes, larges, d'un tissu compact et par conséquent très-solides et très-résistantes; aussi est-il plus facile, dans les chocs violents que l'on imprime à l'échine d'un serpent, d'en disjoindre les pièces que de les fracturer. Leur nombre varie beaucoup, suivant les genres et les espèces. On a observé qu'il n'est pas constamment le même dans les régions: il s'élève quelquefois jusqu'à quatre cents dans quelques Boas et Pythons. Il est rarement au-dessous d'une centaine; de sorte que les serpents sont réellement les plus vertébrés parmi les animaux, comme les grenouilles et les autres Batraciens anoures le sont le moins.

n'en ayant que huit ou neuf au plus. On a remarqué en outre que ces os de l'échine sont comparativement plus longs et plus étroits dans les espèces qui grimpent et qui vivent habituellement sur les arbres.

» C'est au nombre prodigieux des os qui composent la colonne vertébrale, et à leur grande mobilité, que le corps des serpents doit sa flexibilité extrême et la faculté qu'il a de pouvoir s'adapter à toutes les surfaces, quelles que soient leurs courbures, pour y trouver des points d'appui. Leurs mouvements ont lieu principalement sur les côtés, de droite à gauche et réciproquement; quelquefois, plus rarement, de haut en bas et de devant en arrière. Quoique chacune des pièces de l'échine tourne très-peu sur son axe, la plus petite déviation qui peut s'y opérer devient le centre d'un rayon flexible représenté par la partie prolongée de la colonne du côté de la tête ou vers celui de la queue. Comme la progression s'exerce le plus souvent par des mouvements latéraux, c'est dans ce sens que les articulations vertébrales semblent se prêter le mieux à leur glissement réciproque.

» Les côtes des serpents sont des leviers prolongés, des appendices latéraux des vertèbres qui, quoique destinés à l'acte mécanique de la respiration, servent encore beaucoup plus à la progression; comme elles ne sont pas jointes entre elles par un sternum, elles peuvent s'écarter réciproquement en travers et de devant en arrière, dans les diverses parties de l'étendue du tronc. Leur nombre est considérable ; il est de près de trois cents et plus dans quelques Pythons et Trigonocéphales : il y a la moitié de ce nombre dans la vipère, de sorte qu'aucun animal vertébré n'a réellement plus de côtes que les Ophidiens.

» Nous n'examinerons point ici les nombreux faisceaux des muscles qui, fixés sur les diverses parties des vertèbres et des côtes, produisent uniformément et répètent sur chacun de ces os les mouvements partiels dont résultent les actes de la locomotion que nous allons examiner dans leur ensemble.

» Tantôt c'est la faiblesse d'un corps souple, délié et très-flexible suivant toute sa longueur, qui permet ou facilite l'agilité et la prestesse dans la faculté locomotrice; tantôt, au contraire, c'est la force et la rigidité du tronc qui, jointes à son volume considérable et à l'action énergique et successive des muscles, déterminent la puissance prodigieuse dont sont doués les très-gros serpents lorsqu'ils enveloppent, étouffent et écrasent dans leurs replis tortueux le corps des animaux destinés à devenir leurs victimes.

» Les serpents, lorsqu'ils rampent, se déplacent par des mouvements

alternatifs d'ondulations flexueuses ou de sinuosités. Alors ils se ploient, se déploient, se replient sur eux-mêmes en formant autant de courbures en S par un grand nombre de contours et de révolutions variées; mais ils peuvent aussi se dresser, s'élever presque verticalement, au moins en partie, en roidissant quelques régions de leur échine qu'ils soutiennent et font mouvoir sur une autre portion de leur propre corps. Quelques-uns restent immobiles et en embuscade sur les arbres, ayant leurs longs replis entrelacés sur les branches auxquelles ils s'accrochent, et se suspendent en balançant leur masse pour la projetter subitement à de grandes distances, comme par un mouvement de fronde. D'autres fouissent la terre ou s'insinuent dans des galeries souterraines, afin d'y trouver un refuge ou pour y chercher une proie dans les habitants qui les ont creusées. Il en est même qui nagent et se soutiennent à la superficie des eaux ou en plongeant dans leur profondeur; car c'est là seulement qu'ils épient et poursuivent les victimes qu'ils doivent saisir vivantes et avaler d'une seule bouchée ou tout d'une fois, sans la diviser.

» Le *ramper* est le mode de progression le plus général chez les serpents; cet acte est produit par une suite de contractions successives, communiquées à leur longue échine par les muscles nombreux qui s'insèrent aux vertèbres et aux côtes. Pour bien comprendre comment cette action ou la *reptation* s'opère, il faut supposer que l'animal étant stationnaire, ou ayant fait une pause momentanée, s'est arrêté sur une surface plus ou moins résistante sur laquelle il rencontre un point d'appui. Le plus ordinairement c'est sur le ventre ou sur la partie inférieure du corps qu'il se trouve appliqué. Il soulève d'abord la tranche postérieure et mobile d'une ou plusieurs lames cornées solides, dont l'abdomen et la queue sont garnis, de manière à faire avancer les plaques qui sont situées en avant, sur lesquelles alors il semble glisser, puis successivement sur toutes celles qui précèdent; car ces plaques agissent à l'aide des côtes qui s'y insèrent, de telle sorte qu'elles se meuvent comme autant de pattes qui correspondraient à celles que nous voyons sous le corps des Iules et des autres insectes myriapodes. Ces mouvements ayant lieu en même temps de la même manière, se suivent régulièrement, se répétant dans un ordre admirable et successif sous toute la longueur de la région inférieure du corps; on conçoit ainsi le déplacement direct imprimé à la masse qui se trouve nécessairement poussée d'arrière en avant, de telle sorte que la tête est portée plus loin et que la queue suit à peu près la même direction. Cependant cette progression s'opère, dans la plupart des cas, en même temps sur les parties latérales

du corps, par une suite d'ondulations ou de sinuosités qui fournissent au serpent des points d'appui sur les objets et les matières qui lui offrent quelque résistance à droite ou à gauche. On le voit alors courber régulièrement son échine suivant sa longueur pour y produire des lignes sinueuses et arquées qui s'effacent successivement, puis se forment de nouveau et se reproduisent autant de fois que l'obstacle rencontré peut continuer d'offrir de la résistance à la puissance qui le presse. C'est la manière de se mouvoir que nous voyons souvent chez les Anguilles et chez quelques sauriens à corps très-allongé et sans pattes, comme les Orvets; aussi désigne-t-on ce mode de translation, quand il a lieu chez ces animaux, en disant qu'ils serpentent : tel est en effet le mécanisme du rampement ou de la reptation.

» Lorsque le serpent éprouve le besoin de s'élever, ou de hausser quelque partie de son corps, s'il rencontre alors un objet solide, il y applique son tronc, se dresse et se roidit en transportant ses efforts sur ce point fixe, en faisant arcbouter la série des plaques du ventre les plus antérieures et par suite celles qui lui succèdent en arrière. Quand, au contraire, le sol est uni, les mêmes mouvements se produisent sur les parties du tronc qui ne quittent pas la terre. Toute la région antérieure du corps trouve là une sorte de pilier solide qui le supporte comme une base de colonne s'exhaussant sur elle-même. Alors on voit le serpent porter verticalement sa tête sur une sorte de cou de cygne, pour la faire tourner et la mouvoir mollement en tous sens, ainsi qu'on l'observe dans les Najas ou serpents à coëffe, lorsqu'ils prennent en cadence des attitudes bizarres en paraissant obéir à la mesure des sons variés par les instruments ou par les chants des bateleurs indiens qui les soumettent publiquement à ces sortes de danses, auxquelles ils ont été exercés d'avance par diverses manœuvres.

» Le *saut* actif est produit, comme on le sait, par un élancement total de la masse de l'être vivant qui abandonne tout à coup complétement et volontairement les surfaces sur lesquelles il était en repos, pour franchir librement dans l'espace une distance plus ou moins considérable. Les serpents, quoique privés de membres articulés, jouissent cependant de cette faculté, mais par des procédés assez particuliers qu'on peut facilement concevoir. Ainsi tantôt le reptile, ayant le corps roulé en cercle sur lui-même, le maintient tendu comme un ressort élastique qui resterait contourné en spirale par la force contractile des muscles de la région latérale interne, concave ou concentrique de l'échine; mais tout à coup il se débande par le raccourcissement instantané du bord convexe ou ex-

ue de la circonférence qui, venant à s'allonger ou à s'étendre subitement, déploie avec une force et une rapidité extrêmes. Tantôt pour opérer course ou un transport plus rapide, tantôt pour fuir et avancer avec plus célérité, le serpent exécute ainsi une suite de bonds successifs ou de bresauts partiels qui se produisent dans le sens de la longueur au yen d'ondulations sur les flancs, en avant ou de haut en bas et réciquement, avec de légères sinuosités qui se corrigent alternativement.

» L'action de nager, soit qu'elle ait lieu à la surface des eaux ou dans r profondeur, est encore due à des ondulations diverses. C'est un mode progression semblable à celui qui s'exécute sur la terre ou sur un sable bile. Dans ces circonstances, le serpent, pouvant à sa volonté devenir us lourd ou plus léger que l'eau qu'il déplace, par la quantité variable le volume des gaz que renferme son très-long poumon, peut s'apyer sur le liquide en lui communiquant une force d'impulsion. Il profite la réaction obtenue par l'effet du choc qu'il imprime au fluide ambiant. est principalement en se servant de la queue et de la partie postérieure u tronc que le serpent s'appuie dans l'eau. Souvent, dans ce but, cette ueue est élargie et fortement comprimée de droite à gauche, en forme e nageoire verticale, ainsi qu'on le voit dans les Hydrophides, les Enhydres t les Platures. D'autres espèces, telles que certaines couleuvres, peuvent volonté devenir hydrostatiquement plus lourdes que le liquide au fond uquel elles se blottissent et se tiennent immobiles, en embuscade dans e courant des eaux des torrents et des petites rivières, afin d'y saisir les poissons et les autres animaux aquatiques dont ils se nourrissent et qu'ils viennent ensuite avaler en se plaçant à sec sur le rivage. Il est présumable que dans cette circonstance, et pour tenir leur corps ainsi submergé, le serpent a diminué son volume en expulsant de son poumon l'air qu'il contenait en trop et en y laissant seulement la quantité qui pouvait subvenir aux besoins de sa respiration. »

HISTOIRE DE L'ALGÈBRE. — *Deuxième partie du Mémoire lu dans la séance du* 6 septembre (voy. p. 497); *par* M. CHASLES.

§ II.

Sur les expressions res *et* census.

« Dans les anciens ouvrages d'algèbre, traduits ou imités de l'arabe, *l'inconnue* est appelée *res* ou *radix*, et son carré *census*. Ces expressions

entrent dans l'énoncé des équations; ainsi l'on dit : Census exceptis 4 reb[illegible] æquatur 60 (1). Census et viginti una dragma æquantur decem radicibus ([illegible]. Équations qui s'expriment aujourd'hui par

$$x^2 - 4x = 60,$$
et
$$x^2 + 21 = 10x.$$

» C'est à cause de ces expressions *res* et *census*, que divers auteurs ont appelé l'Algèbre *ars rei et census* (3); *ars rei* (4); *la règle de la chose* (5). Ces dénominations, qui marquent bien les limites étroites dans lesquelles se renfermait la science, se trouvent encore dans des ouvrages du XVIe siècle; mais elles devaient disparaître, et elles ont disparu en effet, aussitôt que Viète eut opéré cette profonde transformation de l'algèbre qui en a fait une science de *symboles* dont l'étendue et les applications à toutes les parties des mathématiques ne devaient plus trouver de limites.

» L'origine du mot *res* est bien simple; ce mot correspond exactement au mot arabe *shai* qui signifie *chose* (6).

» Le mot *census* ne s'explique pas aussi naturellement; et il pourrait même donner lieu à quelques méprises. Je vais hasarder à ce sujet une explication qui n'a pas encore été donnée et qui me paraît nécessaire.

» *Census* correspond au mot arabe *mal* dont la signification propre est: AVOIR, *bien, valeur, fortune, argent* (7); le mot latin *census* rend bien cette signification commune du mot arabe. Mais il est à croire qu'en algèbre le mot *mal* avait une signification particulière et technique, telle que *puissance, produit* ou *carré*. Car Mohammed ben Musa, dans les traductions que nous possédons de son Algèbre, le définit ainsi : *Census est quicquid*

(1) *Voy.* l'ouvrage traduit par Gérard de Crémone.

(2) *Voy.* l'Algèbre de Mohammed ben Musa; LIBRI, t. I, p. 277.

(3) *Voy.* Regiomontanus, *De triangulis*, lib. II, prob. 23. — *In prælectione Alfra-gani.* — *Epist.* apud De Murr *Memorabalia Bibliothecarum publicarum Norimber-gensium*, etc., t. I, p. 91 et 94.

(4) Larte magiore ditta dal vulgo la regola de la cosa, over Alghebra e Almucabala. *Voy.* Lucas de Burgo, fol. 67.

(5) *Voir* Larismethique d'Estienne de la Roche. Lyon, 1520.

(6) Colebrooke, *Indian Algebra*, p. XIII.

(7) MENINSKI : *Mal*, quod quis possidet, uti opes, pecora, facultates, nummi, bona; facolta, sostanze, ricchezze, denari. (Lexici Arabico-Persico-Turcici t. IV, p. 265.) — M. Colebrooke dit aussi que *mal* signifie *possession, wealth, estate*. (*Indian Algebra*, p. XIII et LIV.)

egatur ex radice in se multiplicata (1). Comme ce mot *census* n'avait dans la langue latine, la signification algébrique du mot *mal*, et réponseulement à sa signification commune, il semble que les premiers tra-eurs auraient dû rendre le mot arabe par l'équivalent de *carré, puissance, roduit*, et non par *census*. Ils ont pensé sans doute que les lecteurs ne rraient s'y tromper, et qu'on reconnaîtrait toujours aisément si le mot *us* devait être pris dans son acception commune ou dans son sens al-rique. La chose est facile en effet; mais il est bon d'être prévenu de la sibilité d'erreur; car même un savant algébriste s'y est mépris, comme l'ai dit dans la première partie de ce Mémoire (2).

» Les Arabes appelaient la troisième puissance *cab*, c'est-à-dire *cube;* et combinaient les deux mots *carré* et *cube*, en quelque sorte par voie *ddition*, pour dénommer les puissances supérieures. Ainsi ils disaient *rré-carré; carré-cube; cube-cube*, pour exprimer les 4e, 5e et 6e puis-ces, x^4, x^5, x^6 (3). Cette nomenclature est analogue à celle de Dio-ante, qui disait : *αριθμος, δυναμις, κυβος, δυναμο-δυναμις, κυβο-κυβος*. is elle diffère de celle des Hindous qui, procédant par voie de multipli-tion, sinon des mots, du moins des *exposants* correspondants, disaient, r exemple, *varga-ghana, cube de carré*, pour exprimer la sixième puis-nce, dont l'exposant 6 est le produit des exposants 2 et 3 du carré et du ibe (4) : ce qui les obligeait de changer de nomenclature pour les puis-nces en nombres premiers. Ce système était très-inférieur, dans la pra-que et sous le point de vue scientifique, à celui de Diophante (5). Le choix s Arabes, en se fixant sur celui-ci, a prouvé leur discernement.

» Mais quelques auteurs arabes avaient-ils suivi le système hindou, et

---

(1) Libri, t. I, p. 254. — M. Sédillot traduit le mot arabe par *produit* ou *carré*. oir *Notices des Manuscrits de la Bibliothèque royale*, t. XIII, 1re partie.)

(2) *Comptes rendus*, t. XIII, p. 509. — *Voir* la Note I, p. 617.

(3) Colebrooke, *Indian Algebra*, p. XIII. — Sédillot, *Notices des Manuscrits*, t. XIII.

(4) Colebrooke, *Lilavati*, p. 11.

(5) Toutefois M. Libri semble donner la préférence au système hindou. Car, en com-rant l'algèbre de Diophante à celle des Arabes qu'il trouve supérieure, il dit : « Chez les Arabes, il y a des méthodes plus générales, leurs *dénominations* diffèrent essentiel-lement de celles des Grecs, et l'on y trouve le système d'arithmétique qui est adopté maintenant par toutes les nations de l'Europe. » (t. I, p. 119.) Par *dénominations*, l. Libri entend la nomenclature des puissances. (*Ib.*, *note* 1.)

est-ce d'eux que les Européens l'ont reçu. Wallis le croît (1). Je ne sais si son opinion était fondée. Ce qu'il y a de certain, c'est que ce système très-imparfait a été celui des chrétiens européens, au moyen-âge, à la renaissance, et encore dans tous leurs ouvrages du XVI[e] siècle. Les plus célèbres analystes de cette époque, Cardan, Tartalea (2), Bombelli, n'ont connu que cette nomenclature imparfaite qui arrêtait l'essor de l'Algèbre. C'est Viète qui en a senti les défauts et l'a répudiée, pour introduire celle de Diophante (3), qui devait produire bientôt après, dans les mains de Descartes, l'importante et si féconde théorie des exposants. Ce simple changement était, par ses conséquences, un véritable progrès de la science, qui aurait fait honneur à un géomètre moins éminent. Il montre bien l'esprit mathématique et pénétrant de Viète, et il mérite d'être signalé dans une appréciation philosophique des travaux de cet illustre et unique inventeur de l'analyse moderne.

» J'insiste ici encore sur le nom de Viète, comme dans mon Mémoire sur l'*algèbre littérale*, parce que plus je réfléchis sur la nature de ses conceptions et de ses découvertes mathématiques, plus je suis affligé du rôle que lui fait jouer M. Libri dans l'*Histoire des Sciences mathématiques en Italie*, où non-seulement il attribue à Fibonacci sa grande conception de l'*Algèbre littérale*, non-seulement il le place au-dessous de Ferro et de Ferrari, non-seulement il passe sous silence ses grands travaux, qui tiennent une place *si nécessaire* dans l'histoire des mathématiques; mais, pour couronner une telle appréciation du géomètre français, M. Libri termine par une critique empreinte de dédain (4).

» Cossali avait cru que le premier usage des mots *res* et *census* se trouvait dans l'Algèbre de Fibonacci, ce qui lui paraissait être une preuve que nous étions redevables de cette science au géomètre de Pise. Il citait notamment Regiomontanus comme ayant emprunté le style algébrique des

---

(1) *Tractatus Algebræ*, p. 5 et 104. — Cossali a aussi attribué aux Arabes la nomenclature des puissances en usage chez les auteurs italiens, t. I, p. 196.

(2) *Voir* la Note II, p. 618.

(3) Voir *In artem analyticem isagoge*, cap. III. — Vaulezard a fait remarquer la nouveauté de cette nomenclature, dans sa traduction de cet ouvrage de Viète. (Voir *Introduction en l'Art analitic, ou nouvelle Algèbre de François Viète*. Paris, 1630; in-8°, p. 28.) Wallis en a fait mention aussi dans son *Histoire de l'Algèbre*. (*Voir* p. 104.)

(4) T. III, p. 23. — *Voir* la Note III, p. 620.

analystes italiens (1). M. Libri a cru aussi que Fibonacci s'était servi le premier de ces mots, ce qui l'a porté à dire que « les étrangers se firent » dès lors élèves des Italiens et adoptèrent les dénominations que ceux-ci » avaient employées les premiers (2) ». On voit d'abord que l'assertion est erronée au sujet de Fibonacci, puisque dans les traités d'algèbre antérieurs au sien, on trouve les mêmes expressions; et ensuite, que l'usage de ces expressions ne peut donner un titre de priorité à aucun auteur, puisqu'elles sont la traduction des mots arabes correspondants. Elles prouvent seulement que c'est des Arabes que nous avons reçu l'Algèbre. Mais ce fait n'est pas mis en doute.

Des expressions Algebra *et* Almuchabala.

» Les anciens traducteurs ont appelé l'algèbre *Algebra et Almuchabala*. C'était la traduction du nom complexe que lui donnaient les Arabes, en le formant des deux mots *jebr* et *mokabala*. On a été incertain dans un temps sur la véritable signification de ces deux mots (3), et ensuite, quand on l'a connue, on a interprété différemment le sens qu'il fallait leur donner en algèbre. Aujourd'hui on est fixé sur ce point de philologie arabe. On sait que les deux mots *jebr* et *mokabala* signifient proprement *restauration* et *opposition* (4), et correspondent à deux opérations partielles

---

(1) « Tutte le maniere, le frasi, il giro tutto de' primitivi analisti italiani, e del » padre loro Leonardo. » (*Origine dell' Algebra*, t. I, p. 13.)

C'est peut-être ce passage de Cossali qui a porté M. Libri à regarder Regiomontanus comme appartenant à l'école italienne (t. III, p. 99), car je ne pense pas que cet érudit se soit fondé sur ce que, le célèbre géomètre de Nuremberg ayant fait, en 1462, un voyage en Italie pour s'y procurer des Mss. grecs, et se trouvant à Padoue en 1463, y fut invité à ouvrir un cours d'Astronomie. Ce fait ne saurait autoriser à le classer dans l'école italienne. — Est-ce parce que M. Libri regardait Regiomontanus comme disciple de l'école italienne, que, par un raisonnement assez logique et même nécessaire, il a attribué le même titre à Purbach, son maître et son collaborateur? Sur ce point, l'assertion de M. Libri est nouvelle, et contraire à celle des historiens des mathématiques. Il est donc à regretter qu'il ait négligé de la justifier.

(2) *Histoire des Sciences mathématiques en Italie;* t. II, p. 32 et 44.

(3) On a cru, par exemple, que *Algebra* provenait du nom de Geber, astronome arabe célèbre, qu'on regardait comme l'inventeur de cette science; par cette raison quelques auteurs appelaient l'Algèbre *Regula Gebri*. Voir: Stifel, *Arithmetica integra;* Képler, *Harmonices Mundi lib. I,* prop. 45.

(4) On savait cela dès les premiers temps de l'introduction de l'Algèbre, mais on l'avait oublié.

Dans une pièce ancienne intitulée : *Epistola Ameti filii Josephi, de proportione et*

que l'on a à effectuer dans la résolution d'une équation. Cependant il reste encore quelque chose à désirer. On n'a pas bien défini le sens précis dans lequel il faut entendre ces deux mots, ni les véritables opérations qu'ils expriment. M. Libri, par exemple, paraît entendre le premier autrement que les Arabes et que les anciens traducteurs. Je vais entrer à ce sujet dans quelques détails et essayer de répandre quelque lumière, ou au moins de provoquer de nouvelles recherches sur ce point encore obscur de l'histoire de l'algèbre.

» Quand, dans un membre d'une équation, une quantité positive est suivie ou affectée d'une quantité négative, on *restaure* la quantité positive, c'est-à-dire qu'on la *rétablit dans son intégralité*. Pour cela on ajoute aux deux membres de l'équation une quantité égale, au signe près, à la quantité négative. Dans le langage de notre algèbre actuelle, nous dirions qu'on fait passer la quantité négative, du membre où elle se trouve, dans l'autre membre. Mais les Arabes ne pouvaient s'exprimer ainsi, parce qu'ils ne considéraient pas de quantités *négatives* isolément. Quoi qu'il en soit, c'est, à mon sens, cette opération de *restauration*, telle que je viens de la définir, que les Arabes ont appelée *jebr*, et les traducteurs *algebra*.

» Je vais rapporter quelques exemples à l'appui de cette explication qui diffère de celles qu'on a données jusqu'ici.

» Voici un exemple pris de l'Algèbre de Mohammed ben Musa.

» Ayant l'équation (1) : « Quinquaginta duæ dragmæ et semis exceptis decem radicibus et semis, quæ æquantur decem radicibus excepto censu », c'est-à-dire

$$52\tfrac{1}{2} - 10\tfrac{1}{2}x = 10x - x^2,$$

l'auteur dit : « Restaura quinquaginta duo et semis per decem radices et

---

proportionalitate, on lit : « .... in regulis Gebræ id est *recuperationis* et Almucabalæ id est *oppositionis*. » Plus loin l'auteur, ou plutôt le traducteur, appelle l'Algèbre, *Gebram et Oppositionem*. (Voir Mss. 7225 A., *anc. fonds*, et 49, *suppl. latin* de la Bib. royale, et 1256 de la Bib. Mazarine.) — Casiri intitule une traité d'Algèbre : *Liber de Algebra et comparatione*. (*Bibliotheca Arabico-Hispana*; t. I, p. 406.) — On n'avait cité, je crois, que l'Algèbre de Fibonacci qui donnât l'explication de ces mots, dans son titre ainsi conçu : *Incipit pars tertia de solutione quarumdam quæstionum secundum modum Algebræ et Almuchabalæ, scilicet oppositionis et restaurationis*. Il y a ici inversion des deux mots *restauratio* et *oppositio*, ainsi que l'a remarqué Cossali. C'est là sans doute une erreur du copiste du Ms. de la Magliabechiana.

(1) *Histoire des Sciences Mathématiques en Italie*; t. I, p. 284.

semis; et adde eas decem radicibus excepto censu. » C'est-à-dire « Restaurez $52\frac{1}{2}$ par $10\frac{1}{2}x$, et ajoutez ces $10\frac{1}{2}x$ à $10x - x^2$. »

» L'équation devient

$$52\tfrac{1}{2} = 10x - x^2 + 10\tfrac{1}{2}x.$$

Comme il y a une quantité négative dans le second membre, l'auteur ajoute : « Restaura eas ($10x$, decem radices) per censum; et adde censum quinquaginta duobus semis, et habebis viginti radices et semis quæ æquantur quinquaginta duabus dragmis et semis et censui. » C'est-à-dire

$$20\tfrac{1}{2}x = 52\tfrac{1}{2} + x^2.$$

» Dans le livre traduit par Gérard de Crémone, on trouve plusieurs applications semblables du mot *restaurare*. Ainsi, étant parvenu à l'équation $x^2 - x = 90$, l'auteur ajoute : « Restaura et oppone, quod est ut restaures censum per rem diminutam, et addas ipsum 90 (dragmis), et habebis censum qui æquatur rei et 90 dragmis. » C'est-à-dire $x^2 = x + 90$.

» Dans le *Liber augmenti*.... du juif Abraham, après l'énoncé de l'équation $60 - 5x = 40$, on lit (1) : « Restaura sexaginta per quinque res, et adjunge eas quadraginta. » L'équation devient $60 = 40 + 5x$. Ayant l'équation $2x - 10 = x + 5$, l'auteur dit : « Restaura duas res per decem dragmas, et adjunge eas rei et quinque dragmis (2). » L'équation devient $2x = x + 15$.

» Ces exemples, qu'il est inutile de multiplier, prouvent que la *restauration* se fait sur une quantité positive affectée d'une quantité négative qui la rend incomplète. La chose *restaurée* est la quantité positive; et celle par laquelle on restaure est une quantité égale, au signe près, à la quantité négative.

» En arabe, le verbe *jabar*, duquel est dérivé le substantif *jebr*, signifie proprement *restaurer* une chose brisée, rompue; remettre un membre fracturé (3).

» La signification du mot algébrique *jebr*, telle que je viens de l'expli-

---

(1) *Histoire des Sciences mathématiques en Italie*, t. I, p. 363.

(2) *Ibid.*, p. 348.

(3) Rosen; *The Algebra of Mohammed ben Musa*, p. 177, 178. — Libri, t. II, p. 79, 80.

ier, s'accorde parfaitement avec cette signification propre e r
e ce mot.

» Ce sens algébrique du mot *jebr* se trouve dans les dictionnaires arabes nciens et modernes, où, après avoir dit que chez les mathématiciens ce mot signifie : *Reductio partium ad totum, seu fractionum ad integritatem*, on ajoute : Et hinc *Algebra* nomen habet (1).

» Fibonacci, soit qu'il n'ait pas bien compris l'application du mot *jebr* dans les textes arabes, soit qu'il n'ait pas voulu suivre le sens véritable que les Arabes lui donnaient, a appliqué le mot *restauration*, non à la quantité positive, comme nous l'avons vu dans les exemples ci-dessus, mais à la quantité négative. C'est celle-ci qu'il *restaure*. Ainsi, ayant l'équation $40x - 4x^2 = x^2$, il dit (2) : « Restaura 4 census ab utraque parte, erunt 5 census quæ æquantur 40 radicibus, » c'est-à-dire $5x^2 = 40x$. Les traducteurs de l'Algèbre de Mohammed ben Musa et du livre d'Ababuchri, auraient dit « Restaura 40 res per 4 census. »

» Souvent, Fibonacci, au lieu de se servir du mot *restaura*, dit simplement d'ajouter aux deux membres de l'équation la quantité qui est prise négativement (3). Cette locution est plus simple, mais elle prouve que Fibonacci s'est écarté des textes arabes, et qu'ainsi son autorité ne peut être mise en balance avec celle des traducteurs d'après lesquels j'ai donné l'explication du mot *jebr, restauration* (4).

» Cependant c'est le sens de Fibonacci que M. Libri paraît avoir préféré; car il explique ainsi ce mot *restauration* : « En mathématique, l
» mot restauration indiquait le *passage* ou le *rétablissement* d'une quanti
» qui était négative et qui devenait positive, étant transportée, ou *rétal*

(1) Voir : Golius, *Lexicon Arabico-Latinum*, Lugd. Batav., 1653, col. 4
Freytag, *Lexicon Arabico-Latinum*. Halis Saxonum, 1830, 4 vol. in-4°, t. I,
— On trouve encore cette explication du mot *Algebra* dans le vol. II, part. 2,
de l'ouvrage de Monti intitulé : *Proposta di alcune correzioni ed aggiunte al*
lario della Crusca; Milano, 1817—1824.

(2) Libri; t. I, p. 365.

(3) Ayant l'équation $390 + 6x^2 - 99x = 2x$, Fibonacci dit : Adde 99 r
parti erunt..... $6x^2 + 390 = 101x$. (Voir Libri, t. II, p. 371.)

(4) Je puis encore invoquer l'autorité d'un autre traducteur ancien. Da
des proportions de Ahmed cité ci-dessus, il est dit : « *Gebra* id est *recup*
mot *recuperatio* implique bien l'idée d'une augmentation de valeur, et pré
que j'ai donné au mot *restauratio*, *rétablissement d'une quantité dans so*

ns l'autre membre de l'équation » (T. II, p. 79). « On *restaurait* les rmes négatifs dans le membre où ils devenaient positifs. » (*Ibid.*, p. 506.) i M. Libri fait porter la *restauration* sur le terme *négatif*, tandis que Arabes l'appliquaient au terme *positif;* il l'entend du passage ou du ré-ssement d'une quantité dans un autre membre de l'équation; les Arabes endaient du rétablissement de l'intégralité d'une quantité incomplète. ant M. Libri, la *restauration* est un *déplacement;* suivant les Arabes, : un *accroissement de valeur*.

Ce sont, comme on voit, des idées très-différentes. Sous un autre point vue, l'interprétation de M. Libri ne paraît pas bien s'accorder avec hilosophie de l'algèbre chez les Arabes. Car l'opération de la *restaura-*ı, comme il l'entend, impliquerait l'idée d'une *quantité négative* consi-ée isolément; tandis que les Arabes paraissent n'avoir considéré une e quantité que comme affectant une quantité positive. C'est pour cela ls ont négligé absolument les racines négatives des équations, et n'ont ıis que les racines positives.

L'explication du mot *Algebra* donnée par M. Libri est essentiellement traire aussi à celle que les orientalistes ont insérée dans les lexiques es, et que j'ai rapportée ci-dessus.

Quelques auteurs écrivaient *aliabra* ou *aliebra*, au lieu d'*algebra*. On a remarqué précédemment ces expressions dans les passages cités de ard de Crémone. J'ai trouvé aussi le mot *aliebra* employé concurrem-ıt avec *algebra* dans la géométrie de Fibonacci (1). C'étaient des ma-es peu différentes d'exprimer dans la langue latine le même mot arabe (2).

Quelques auteurs, en traduisant en italien, ont dit aussi *argibra* ou

---

) *Voir* f° 57 v°, 62, 63 du Ms. 7223 de la Bibliothèque royale.

1) Cependant M. Libri paraît avoir pris le mot *aliabra* pour un nom d'auteur. Car, s avoir dit qu'il possède en manuscrit un traité d'Algèbre traduit de l'arabe et in-ıté: *Aliabraa argibra* (t. II, p. 519), il cite de nouveau cet ouvrage, en l'appelant 'Algèbre d'*Alibabraa* » (t. III, p. 141). — Le traducteur de ce traité dit: *Lo Titulo libro sie detto Aliabraa in rabescho che in latino volghare vuole dire dichiaratione uestione sottile: impero che per questo si dichiara nell' arte del numero più quis-e sottile che in altro libro* (t. II, p. 519). M. Libri a édité quelques passages de cet age. (Voir t. III, p. 349—356.)

arcibra; ces mots se trouvent, d'après Cossali (1) et Ghaligai (2) dans le traité d'Algèbre traduit par Guillaume de Lunis.

» L'expression *mokabalah* signifie *opposition*, *comparaison*. On est d'accord sur ce point; mais je ne sais si l'on est bien fixé sur le sens précis de ces mots et sur la nature de l'opération qu'ils désignent. Les textes des anciens traducteurs ne me paraissent pas aussi formels et aussi concordants que pour le mot *Algebra*. M. Libri ne s'est pas expliqué sur cette expression *mokabalah* que Wallis et Montucla ont entendue très-différemment, et très-contrairement, je crois, à son véritable sens.

» *Mokabalah* me paraît devoir s'entendre de la *comparaison* de deux termes semblables placés dans les deux membres d'une équation et qui peuvent se réduire à un seul par soustraction. C'est ce que nous appelons aujourd'hui *réduction*.

» Exemples : Après avoir énoncé l'équation « Quinquaginta et census æquantur viginti novem et decem rebus », c'est-à-dire $50+x^2=29+10x$, Mohammed ben Musa ajoute : « Oppone ergo per ea; quod est, ut tu projicias ex quinquaginta viginti novem. Remanet ergo viginti unum et census, quæ æquantur decem rebus (3), » ce qui signifie : « comparez, opposez-les, c'est-à-dire retranchez 29 de 50; il restera $21+x^2=10x$. »

» Dans le *Liber augmenti*.... dont nous avons parlé ci-dessus, on trouve constamment le mot *oppone* employé de même pour exprimer la *comparaison* et la *réduction*.

» Ayant à résoudre l'équation $x-\frac{1}{3}x-\frac{1}{4}x=8$, par les règles de fausse position, l'auteur suppose $x=12$; le premier membre devient égal à 5, au lieu de 8 qu'il devait être, l'erreur est donc de 3, qui manquent à 5. L'auteur s'exprime ainsi : « Remanebit quinque. Per ipsum (quinque) oppone octo, residuum scilicet census; et apparebit te jam errasse per tria diminuta (4). » C'est-à-dire « il restera 5, comparez-les à 8, qui doit être le reste; vous verrez qu'il y a erreur de 3 en moins. »

» Ces exemples semblent prouver que la *comparaison* indiquée par le mot *mokabalah* doit s'entendre, comme je l'ai dit, de deux termes semblables

---

(1) La regola dell' argibra, la quale regola Ghuglielmo di Lunis la traslato d'Arabico a nostra lingua. (*Storia dell' Algebra;* t. I, p. 7.)

(2) Dice Benedetto la Regola dell' Arcibra, quale Guglielmo de Lunis.... (*Pratica d'arithmetica di Ghaligai;* in Firenze, 1552, p. 71.)

(3) M. Libri, t. I, p. 277.

(4) *Ibid.*, p. 305.

acés dans les deux membres d'une équation et réductibles à un seul par ustraction.

» Mais nous trouvons plusieurs autres exemples où le mot *oppone* ne pa- ıît pas aussi facile à expliquer.

» Ayant l'équation $x^2 - x = 90$, Gérard de Crémone dit « Restaura et oppone, quod est ut restaures censum per rem diminutam, et addas ipsum 90; et habebis censum, qui æquatur rei et 90 dragmis. » On ne voit as quelle opération peut indiquer ici le mot *oppone;* car celle que décrit auteur se rapporte au mot *restaura.* A moins que *oppone* ne s'entende de ı comparaison du terme $-x$ avec la quantité x qu'on ajoute au preier membre de l'équation pour restaurer le carré x^2.

» Ayant l'équation $x^2 + x = \frac{3}{4}$, Mohammed ben Musa dit : « Oppone ergo er ea secundum quod ostendi tibi (1). » Puis il passe à une autre question. n ne voit donc pas ce que signifie ici le mot *oppone.*

» Ailleurs, ayant l'équation $4 + x^2 - 4x = x^2 - x$, Mohammed ben usa dit : Oppone ergo per eas; et ergo census et quatuor dragmæ quæ quantur censui et tribus radicibus (2); c'est-à-dire $x^2 + 4 = x^2 + 3x$. l semble donc ici que *oppone* signifiait la *restauration.*

» Le *Liber augmenti*..... offre un exemple semblable. Ayant l'équation $x - 18 = x + 6$, l'auteur dit : « *Oppone* per ea, quod est ut *restaures tres* res per decem et octo, et addas ea rei et sex dragmis; et habebis $3x = x + 24$. Minue rem ex tribus rebus, et remanebunt $x = 24$ (3). »

» D'après ces exemples, il semble que l'idée qu'il faut attacher à l'expression *ppositio, mokabalah,* n'a pas toujours été bien précise chez les anciens traducteurs. Néanmoins le sens que je lui ai attribué, d'après d'autres exemples clairs par eux-mêmes, paraît être celui qui convient.

» Ainsi, *algebra* et *muchabala* désignaient deux opérations partielles; la première avait pour objet d'amener les équations à ne contenir que des termes positifs, c'est-à-dire non affectés de quantités négatives; et la seconde était une opération de *réduction* des termes semblables.

» Wallis et Montucla ont émis une opinion différente. Wallis a bien connu a signification propre des deux mots *jebr* et *mokabalah;* mais il s'est trompé

---

(1) M. Libri, t. I, p. 286.
(2) *Ibid.*, p. 296.
(3) *Ibid.*, p. 354.

dans l'interprétation de leur sens algébrique. Il a cru qu'il y avait une idée d'opposition entre ces deux mots réunis, et qu'ils pouvaient signifier *synthèse* et *analyse*.

» Après avoir dit que *gjabara* signifie *restituere*, seu *redintegrare*, et que *kabala* signifie *opponere*, *comparare*, Wallis ajoute : « Si *gjabara* interpretemur *componere*, et *kabala* interpretemur *opponere*, seu *contrariari*, non male exponas *al gjabr w'al-mucabala* per compositionem ejusque contrarium; hoc est *synthesin* et *analysin*. » (V. *Tractatus Algebræ*, p. 2.)

» Montucla dit qu'on ne voit pas à quoi se rapporte le mot *jebr* ou *restauratio;* mais que *mocabalah* ou *comparatio*, *oppositio*, exprime l'opération que nous appelons *équation* (*Hist. des math.*, t. I, p. 382). Je ne pense pas que cela soit, car l'équation était déjà formée dans les exemples où nous avons trouvé l'emploi du verbe *opponere* (1).

» M. Rosen a traduit les deux mots *jebr* et *mokabalah*, dans le titre et dans le texte de l'ouvrage de Mohammed ben Musa, par *completion* et *reduction*, expressions qui répondent bien au sens dans lequel j'ai entendu les deux mots arabes. Dans les notes et commentaires joints à la traduction de M. Rosen, plusieurs pages (177-185) sont consacrées à l'interprétation de ces mots. On y trouve la traduction de divers textes arabes que j'aurais pu invoquer en faveur de mon opinion. Mais il m'a paru plus convenable de consulter les premiers traducteurs du XIIe et du XIIIe siècle, dont le texte est en latin, parce que ces premiers traducteurs, pour qui l'Algèbre était une science toute neuve, ont dû reproduire les idées mêmes des auteurs arabes; tandis que, de nos jours, il est difficile qu'une traduction ne se ressente pas de nos idées algébriques actuelles, surtout si le traducteur n'a pas eu pour but spécial de reproduire textuellement les mots et les idées de l'auteur arabe. C'est par cette raison sans doute que M. Colebrooke lui-même paraît ne s'être pas attaché à rendre bien fidèlement le sens du mot *restauration* chez les Arabes. Il y voit une opération ayant pour objet de rendre positives les quantités négatives (2). Cela est vrai dans nos idées actuelles, mais celles des Arabes étaient différentes. Ils ne considéraient pas, comme

(1) Dans mon *Aperçu historique*, qui est un ouvrage de pure géométrie où je n'avais point à discuter la signification des expressions *Algebra* et *Almuchabala* dont j'ai parlé incidemment dans une note marginale, j'ai adopté l'idée d'*équation* émise par Montucla je rectifie ici cette erreur.

(2) « The operation of restoring negatives quantities, if any there be, to the positive » form, is termed *jebr*. » (*Indian Algebra*, p. XIII.)

nous, une quantité négative, absolue et isolée; une telle expression ne pouvait être à leurs yeux qu'un symbole d'impossibilité et d'absurdité. Ils ne considéraient une quantité négative que comme affectant et diminuant de valeur une quantité réelle, c'est-à-dire positive. Leur idée de *restauration*, de *jebr*, s'appliquait donc à une quantité positive et non à une quantité négative, ainsi que je l'ai expliqué.

» Il n'est pas sans intérêt de remarquer que les deux opérations appelées *jebr* et *mokabalah*, par lesquelles les Arabes préludaient à la résolution des équations, sont prescrites aussi par Diophante dans la XIe définition qui précède son premier livre (1). L'analogie qui existe, à cet égard, entre l'Algèbre arabe et celle de l'analyste grec, devient plus manifeste encore si l'on considère que l'opération de la *restauration* n'avait pas lieu, du moins *nécessairement*, dans l'algèbre hindoue, où les équations pouvaient conserver leurs termes négatifs.

» Nous avons déjà vu précédemment que les Arabes s'accordent avec les Grecs et diffèrent des Hindous dans la dénomination des puissances. Ces deux faits portent à croire que c'est des Grecs que les Arabes ont reçu la première connaissance de l'Algèbre. M. Libri a émis une opinion différente dans plusieurs passages de son ouvrage; il pense que c'est l'Algèbre hindoue que les Arabes ont reçue en premier lieu (2). Je ne vois pas que, dans l'état actuel de nos connaissances sur l'histoire scientifique des Arabes, cette opinion puisse s'appuyer sur des données satisfaisantes.

» Une considération puissante en faveur de l'opinion contraire, qui paraît avoir échappé aux historiens, c'est que les auteurs arabes, qui appellent toujours leur arithmétique de position *arithmétique* HINDOUE, ne donnent pas à l'Algèbre cette qualification attributive. Au contraire, ils dénomment cette science par deux mots qui correspondent précisément aux deux opérations prescrites par Diophante, et qui ne présentent par d'analogie avec les dénominations sanscrites. Ce fait concourt, avec les précédents, à indiquer que ce n'est pas des Hindous que les Arabes ont reçu l'Algèbre en premier lieu. Ce point de l'histoire des Arabes, qui roule sur leurs commu-

---

(1) Cette remarque a été faite par Colebrooke (*Indian Algebra*, p. XIV). — Bachet de Méziriac parle en ces termes de ces opérations préliminaires prescrites par Diophante : « Totum vero negotium præparationis in eo consistit, ut æquationum defectus communiter addantur, et similia a similibus auferantur. » (*Diophanti Arithmeticorum lib.*; in definit. XI.)

(2) *Voir* la Note IV, p. 621.

nications scientifiques avec les Grecs et les Hindous, est très-important, parce qu'il touche à des questions encore couvertes d'obscurité.

» Les Européens, en reproduisant, d'après les livres arabes, la double dénomination *Algebra* et *Almuchabala*, s'en sont peu servis, et n'ont conservé que la première, qui est devenue le seul nom de la science; la seconde a même disparu entièrement, depuis deux siècles et demi, de nos traités d'algèbre. Le dernier où on la trouve encore est peut-être l'ouvrage de Gosselin, dont le titre réunit plusieurs des dénominations de l'algèbre (1).

» Les Arabes avaient des traités d'algèbre distincts de leurs traités d'arithmétique, comme on le voit dans les catalogues de manuscrits orientaux. Les chrétiens ne les imitèrent pas en cela; et la plupart des auteurs confondirent ensemble ces deux parties, l'arithmétique et l'algèbre, ne considérant la seconde que comme un chapitre de la première, et entendant par *Arithmétique* la science entière des nombres, *totam numerorum doctrinam* (2). Ils réunirent donc sous un même nom et dans un même ouvrage toutes les théories relatives à la science des nombres; ils y joignirent aussi toutes les applications de ces théories, soit à la géométrie soit aux *opérations commerciales;* et, probablement pour favoriser le succès et le débit du livre, ils indiquèrent souvent qu'il contenait *tout ce qui était nécessaire aux marchands*. Cette forme des ouvrages mathématiques, et notamment cette rubrique relative aux marchands, furent encore en usage dans le XVIe siècle, jusqu'à ce que la science ait pris de l'accroissement, et que ses diverses parties aient nécessité des traités spéciaux.

» Il est évident que la forme primitive des ouvrages, où se trouvaient réunies toutes les parties constituant la science des nombres et leurs applications, indique l'enfance de la science, et qu'au contraire la subdivision de ces mêmes parties en autant de traités spéciaux atteste ses progrès et sa diffusion, et marque dans l'histoire une véritable époque de rénovation,

---

(1) *Gosselini de arte magna, seu de occulta parte numerorum quæ et Algebra et Almulcabala vulgo dicitur,* libri quatuor. Parisiis, 1577, in-8°.

Unicorno, dans son *De l'Arithmetica universale,* imprimé à Venise en 1598, fait simplement mention de cette ancienne dénomination de l'Algèbre; il dit: « l'arte grande chiamata da Arabi *Algebra et Almucabala,* la quale comprende tutte le regole de Arithmetici et Geometri... » (f° 71).

(2) Le savant traité d'Arithmétique et d'Algèbre de Stifel est intitulé *Arithmetica integra;* celui d'Etienne de Laroche *Larismethique ;* ceux de Lucas de Burgo et de Ghaligai, *Summa de Arithmetica ;* etc.

époque qui est celle de Viète. Cependant M. Libri paraît avoir interprété ce fait très-différemment; car, en citant les plus savants ouvrages italiens du XIVe siècle, il ajoute qu'ils ont été composés *pour les marchands;* et il conclut de là qu'à cette époque les marchands florentins étaient bien plus avancés que nous ne sommes aujourd'hui, et que l'algèbre leur était nécessaire. « On fait, dit-il, depuis quelque temps, bien des efforts pour po- » pulariser l'étude des mathématiques, et cependant nous sommes encore » loin de ces marchands florentins du XIVe siècle, *pour lesquels l'algèbre* » *était nécessaire.* » (T. II, p. 215.)

» Si cette observation de M. Libri était fondée, il y aurait là un fait historique des plus étonnants, qui changerait toutes nos idées sur l'état littéraire de l'Europe au moyen-âge, et qui donnerait lieu à des questions du plus haut intérêt, pour rechercher les causes d'un tel luxe de savoir et les causes d'une telle décadence depuis lors. Il semble que l'étude de ces questions aurait pu faire un chapitre intéressant de l'*Histoire des sciences mathématiques en Italie*. Mais je crois que M. Libri s'est mépris dans l'interprétation de cette rubrique relative aux marchands; et cela me paraît d'autant plus certain, que l'ouvrage sur lequel il a fondé son opinion et qu'il cite comme ayant été écrit pour des marchands, contient plusieurs questions difficiles de géométrie et d'algèbre, purement spéculatives, qui, bien évidemment, ne pouvaient être d'aucune utilité, dans aucune occasion, aux marchands florentins, ou autres. Voici ces questions : « 1°. Inscrire dans » un cercle, dans un triangle ou dans un carré, un nombre donné de cer- » cles, de triangles équilatéraux ou de carrés, de manière que la somme » des aires des figures inscrites soit un maximum. 2°. Inscrire dans un cube » une pyramide triangulaire, de manière que la solidité en soit un maxi- » mum; 3° Résoudre les équations $49x^4 - x^2 = y^2$, $x^2 = \frac{py^2}{z^2 - py^2}$, » $x^4 - 9x^2 = y^2$ (non simultanées), en nombres entiers; 4°. Résoudre les » deux équations simultanées $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 4$, $x^2 + y^2 = 82$. » C'est après avoir énoncé lui-même ces questions que M. Libri ajoute : « Il faut remar- » quer que ce traité de Mathématiques a été écrit *pour des marchands* », et qu'il conclut de là que l'algèbre était *nécessaire* alors *aux marchands florentins*, et qu'aujourd'hui nous sommes encore loin d'eux (1). Il semble que, pour être conséquent dans son interprétation, le savant auteur aurait

(1) *Voir* la Note V, p. 623.

dû regarder comme étant nécessaire aux marchands florentins, non pas seulement l'algèbre, mais encore la géométrie, et même une géométrie assez relevée, puisqu'il s'y trouve des questions d'inscriptions de figures avec des conditions de *maximum*. Je crois donc que l'interprétation de M. Libri est erronée, et que cet historien ne s'est pas fait une idée juste du savoir mathématique vulgaire au XIVe siècle en Italie, comparé à celui de notre époque; et que, dans ces traités d'Algèbre *prétendus écrits pour les marchands florentins* (1), il n'y avait réellement à leur usage que ce qui se trouve encore de nos jours dans les livres d'arithmétique et de comptabilité destinés aux marchands en général.

» Si j'ai défendu Viète, Descartes, Fermat, Pascal, dans les deux Mémoires que j'ai eu l'honneur de lire devant l'Académie, la raison en est toute simple sans que j'aie besoin d'invoquer un sentiment de susceptibilité ou d'orgueil national. En négligeant de signaler le mérite et la haute portée scientifique des travaux de ces illustres géomètres, et de réclamer, soit les découvertes, soit toute la gloire et le rang qui leur étaient refusés, non-seulement j'aurais laissé fausser gravement l'histoire de la science, mais j'aurais paru écrire sans critique, sans jugement, sans discernement, je dirai même sans justice, sans amour de la vérité. Car, on le sait, un géomètre, de même qu'un littérateur, de même qu'un érudit, peut manquer d'une partie de ces qualités qui seules doivent donner de la durée et un caractère sérieux aux œuvres de l'esprit. Je ne veux pas insinuer que je croie posséder toutes ces qualités précieuses; cette pensée, assurément, est loin de moi; je veux dire seulement que je ne devais pas, de peur de me trouver en désaccord avec M. Libri (qui, du reste, *a toujours pris envers moi l'initiative des critiques*, ce qui a donné lieu à mes Mémoires), je ne devais pas faire sciemment un travail défectueux et sans valeur. J'aurais été d'autant plus blâmable de ne pas défendre les géomètres français quand l'occasion s'en est présentée, en traitant de l'histoire de l'algèbre, et de ne pas rectifier ce que j'ai appelé simplement *des jugements hâtifs et erronés* dans l'ouvrage de M. Libri, qu'un célèbre écrivain d'une nation voisine qui ne prodigue pas inconsidérément ses

(1) *Voir* la Note VI, p. 624.

loges aux étrangers, M. Hallam, membre associé de l'Institut, a déjà signalé, en faveur de Viète, ces jugements erronés, et a dit formellement *M. Libri paraît avoir déprécié le mérite réel de Viète* (1). Serais-je coupable d'avoir défendu, comme le savant anglais, la gloire de Viète, avec une modération qui, j'aime à le croire, n'a point échappé à l'Académie, et n'a rien à redouter de la critique la plus sévère (2), car mes jugements et mes opinions n'ont jamais attaqué, ni directement, ni indirectement, les intentions de l'académicien que je réfutais, mais seulement ses propositions historiques et mathématiques. »

NOTE I. (*Page* 603.)

Dans le *Liber augmenti*, etc., composé par le juif Abraham, on trouve le mot *census* dans l'énoncé d'un grand nombre de questions. M. Libri a pris ce terme pour une expression algébrique, et l'a traduit par x^2, au lieu de lui donner sa signification commune : *avoir, bien, argent*, etc., la seule que comportent ces questions. En voici une pour exemple: « Mercatus est quidam cum censu et duplatus est ei census, ex quo donavit duas dragmas; et mercatus est cum residuo, et duplatus est; ex quo donavit quatuor dragmas; deinde negociatus est cum residuo et duplatus est ei. Donavit autem ex eo sex dragmas, et nil remansit ei. Numerus ergo primi census quantus est? »(3) Il est évident que, dans cet énoncé, *census* signifie *somme d'argent*, et non un *carré*, ou une *inconnue élevée à la deuxième puissance;* et que le texte doit se traduire à peu près ainsi : Un homme ayant fait du commerce avec une certaine somme d'argent, l'a doublée, et en a donné deux drachmes; puis ayant fait du commerce avec le reste, il l'a doublé, et en a donné quatre drachmes; enfin, il a doublé le reste par son commerce, et il en a donné six drachmes; alors il ne lui est rien resté. Quelle est la somme d'argent qu'il avait primitivement?

L'auteur résout d'abord cette question par la règle de *fausse position;* et ensuite, par une équation algébrique; et alors il appelle *res* l'inconnue, c'est-à-dire la somme

---

(1) *Introduction to the Literature of Europe during the Middle Ages.*

(2) Qu'on me permette de rappeler que mon Mémoire a été motivé par une Note qui termine le 4e volume de M. Libri, où ce savant s'est proposé de donner *un exemple de ma manière de travailler,* exemple basé sur des inexactitudes de sa part, ce que j'ai prouvé dans les Notes IV, V et VIII de la première partie de mon Mémoire. (*Comptes rendus,* p. 519-522.) J'aurais été fondé, sans doute, à répondre à mon critique par *des exemples de sa manière de travailler et de discuter;* je ne l'ai pas fait. J'ai cru plus convenable et plus utile à la science, de traiter, dans un travail sérieux, un des points de l'Histoire des mathématiques sur lesquels M. Libri, à mon sens, a répandu beaucoup d'erreurs qu'il importait de rectifier.

(3) LIBRI; t. I, p. 326.

d'argent qu'il a exprimée par *census ;* il dit : *Regula quoque ejus est : Quæ est ut assumas* REM *et duples eam, et erunt duæ res ex quibus dona duas dragmas* (1).....

Cela prouve bien que le mot *census* n'avait pas, dans l'énoncé de la question, une signification algébrique. Et, en effet, comment croire que l'auteur ait voulu dire : Un homme ayant fait du commerce avec *une inconnue élevée à la deuxième puissance*....

Mohammed ben Musa, dans son Algèbre, ne se sert des expressions *res* et *census* que dans l'énoncé des règles algébriques, ou dans la solution des questions, et non dans l'énoncé même de ces questions. C'est ainsi généralement que l'on fait encore de nos jours. Il eût été étonnant que le Juif Abraham fît différemment.

Je m'empresse de dire que M. Libri, qui, dans la question que je viens de rapporter, et dans beaucoup d'autres, a donné au mot *census* une signification algébrique, a évité cette erreur dans les trois dernières questions où se trouve ce mot ; il les a exprimées par des équations du 1[er] degré, comme cela devait se faire (*V*. p. 345, 352 et 355). Il semble y avoir là contradiction : je n'en vois pas la raison.

NOTE II. (*Page* 604.)

M. Libri attribue à Tartalea la formule du binome dont on avait fait honneur jusqu'ici à Pascal et à Newton ; il dit : « Nous citerons spécialement le développement du » binome pour le cas de l'exposant entier et positif ; la formule est générale, et l'on » doit s'étonner que d'autres géomètres modernes s'en soient attribué l'honneur » (T. III, p. 158). Je ne vois pas bien ce que M. Libri entend par ces mots : *la formule est générale*. Car je ne trouve dans Tartalea que les développements numériques des douze premières puissances du binome, qu'il donne pour servir de règle dans l'extraction des racines. Tout le monde a su, dans tous les temps, calculer ces développements qui n'exigent que des multiplications successives ; mais tant loin qu'on les prolongerait, ils ne constituent point une *formule ;* cela est évident. Aussi les considérations qu'a fait valoir M. Libri, dans sa Note XXXIII (p. 362), me paraissent-elles déposer contre l'opinion qu'il a émise en faveur de Tartalea. Il dit : « Voici la figure qui se trouve dans le *General trattato, pour exprimer successivement* les diverses puissances du binome. » M. Libri a voulu dire probablement, *pour calculer successivement* les diverses puissances du binome. Ce calcul successif des diverses puissances du binome est précisément l'opposé d'un calcul direct fondé sur une formule. Il exclut l'idée que Tartalea ait possédé une telle formule, que, du reste, il n'a pas donnée. M. Libri ajoute encore : « La règle que donne Tartaglia, pour former un coefficient quelconque par la somme » des deux coefficients qui lui correspondent dans la rangée supérieure, est très-géné- » rale. » Puisque c'est ainsi que Tartalea a formé les coefficients de chaque développement au moyen des coefficients précédents, il ne s'est donc pas servi de la formule du binome qui donne directement, et *à priori*, chaque coefficient du développement d'une puissance quelconque, sans avoir besoin de connaître les coefficients des

---

(1) LIBRI, t. I, p. 327.

ssances inférieures. Quant à cette règle de Tartalea, que M. Libri a pris la peine de montrer, ou plutôt de vérifier, par des formules algébriques, elle est évidente d'elle-me; car il est clair qu'un terme d'un développement ne peut provenir que de deux tains termes consécutifs du développement précédent.

En résumé, la formule du binome ne se trouve point dans les passages cités de Tar-a, et conséquemment, Pascal et Newton peuvent rester en possession de leurs dé-vertes, à moins toutefois que cette formule ne se trouve dans d'autres passages du èbre mathématicien de Brescia.

Est-il nécessaire que je prouve que ce qu'a fait Pascal est d'un tout autre ordre que qu'a fait Tartalea?

Pascal ne s'est pas borné à dire, comme le savant Italien, que les bases du triangle thmétique contenaient les coefficients des développements des puissances du binome *Œuvres de Pascal*, t. V, p. 54), ni à dire que chaque coefficient est la somme de deux tains coefficients du développement précédent (*Ib.*, p. 4). Si Pascal n'avait dit que , je n'associerais pas son nom à celui de Newton, dans la découverte de la formule binome; mais Pascal a résolu ce problème : « Etant donnés les exposants des rangs erpendiculaire et parallèle d'une cellule, trouver le nombre de la cellule, *sans se ervir du triangle arithmétique.* » (*Ib.*, p. 18.)

C'est là que Pascal donne la manière de former *à priori, et sans se servir du triangle,* termes de la formule du binome. Ainsi, il fait voir que, dans le développement de la ème puissance, le coefficient du cinquième terme est le produit des quatre nombres , 4 et 3, divisé par le produit des quatre nombres 1, 2, 3 et 4. Voilà ce qui constitue la *mule du binome* (1). Pascal a donné encore cette loi de formation *à priori,* des coeffi-its des puissances du binome, dans son traité *De numerorum ordinum compositione.* r : Problema primum : *Datis numeri cujuslibet radice et exponente ordinis, compo- numerum.* (*Ibid.*, p. 68.)

a figure triangulaire dans laquelle Tartalea inscrit, sur des lignes horizontales, les ficients des développements successifs des puissances du binome, est semblable à que M. Éd. Biot a trouvée dans un ouvrage chinois intitulé : *Souan-Fa-Tong-ng,* ou *les principes de l'art du calcul,* imprimé en 1593. L'auteur chinois se ser-de cette figure, comme Tartalea, pour l'extraction des racines.

M. Éd. Biot s'est borné à dire, à ce sujet, que « la formation des coefficients des iverses puissances du binome exprimées en nombres entiers était connue des Chinois, a moins en 1593. » Mais il n'a pas vu dans ce fait *la formule* du binome. Il a eu idement raison. (V. *Journal des Savants*, n° de mai 1835, p. 270.)

---

(1) C'est probablement sur ce passage de Pascal que M. Biot se fonde, en disant, dans sa savante Notice Newton : « Pascal, avant Newton, avait donné une règle pour former *directement* un terme quelcon-e du développement des puissances binomiales, dans le cas où l'exposant de la puissance est un mbre entier. » (V. *Biographie universelle*, t. XXXI, p. 132.)

NOTE III. (*Page* 604.)

J'ai cité, dans mon Mémoire sur l'Algèbre littérale, l'opinion des savants anglais sur Viète : ils ont toujours exprimé leur admiration pour cet illustre géomètre français, en l'appelant l'inventeur de l'analyse moderne. Je pourrais invoquer beaucoup d'autres témoignages semblables, car tous les mathématiciens ont été d'accord jusqu'ici sur ce point capital de l'histoire de la science. M. Libri seul fait exception.

Je vais rapporter seulement l'opinion de Fourier, émise dans un ouvrage où il a approfondi la nature et le mérite des travaux des analystes dans une partie importante de l'algèbre, la théorie générale et la résolution des équations.

Cet illustre géomètre s'exprime ainsi : « Les découvertes capitales qui ont fondé l'analyse algébrique sont les théorèmes de François Viète sur la composition des coefficients; la règle que Descartes a donnée dans sa Géométrie, concernant le nombre des racines positives et négatives, etc.... Une vue principale (sur la résolution numérique des équations) avait été indiquée par François Viète, que l'on peut regarder comme le second inventeur de l'Algèbre. » (*Analyse des équations déterminées*, Préface, p. 2 et 5). Ailleurs, après avoir rappelé les travaux des géomètres du XVIe siècle, de Ferro, de Cardan, de Tartalea, de Ferrari, de Bombelli, Fourier ajoute : « François Viète, l'un des plus illustres fondateurs des sciences mathématiques, considéra sous un point de vue beaucoup plus général, la question de la résolution des équations. Il entreprit de découvrir une méthode *exégétique* propre à déterminer les valeurs effectives des inconnues, et fonda ses recherches sur les vrais principes du calcul algébrique. Mais on ne pouvait point alors former cette méthode, parce qu'elle exige quelques connaissances de l'analyse différentielle.

» Viète remarqua le premier la composition des coefficients, ce qui est l'origine de la théorie des équations. Il fit connaître toute l'étendue des formules de l'Algèbre, et il découvrit de nouvelles applications, en sorte qu'on peut le regarder comme le second inventeur de cette science. Harriot, Oughtred, Wallis, suivirent la doctrine de Viète.... » (*Ibid.*, Introduction, p. 8.)

Ce n'est pas seulement en analyse que Viète a fait d'admirables découvertes, découvertes qui créaient une science et des méthodes : la Géométrie lui est infiniment redevable aussi, et cette partie de ses travaux suffirait seule pour le placer au-dessus des géomètres du XVIe siècle. Il a créé la théorie des sections angulaires, a ramené toutes les équations du troisième degré aux deux problèmes de la duplication du cube et de la trisection de l'angle, donnant ainsi une nouvelle importance à ces deux questions si célèbres dans l'école d'Alexandrie, et expliquant peut-être la raison inconnue de cette si grande célébrité. On doit à Viète la première solution du cercle tangent à trois autres; problème difficile, où les Grecs avaient échoué, qui a donné lieu au beau Mémoire de Fermat sur les contacts des sphères, et qui a excité chez les modernes, même au temps de Newton, même parmi nos contemporains, une vive et louable émulation.

On sait que la trigonométrie sphérique doit aussi à Viète de notables perfec-

nements et l'un de ses théorèmes généraux en usage pour la résolution des
igles. C'est dans cette partie des travaux de Viète qu'on trouve pour la première fois
ie de la *transformation* des triangles sphériques, qui a donné lieu au beau théorème
inellius, et qui offre le premier germe des méthodes de *dualisation* qui ont pris dans
éométrie récente une si grande et si utile extension.

I. Libri dit : « Jusqu'à Viète il n'y a pas eu en France un *véritable géomètre.*
ronce Finée et Butéon avaient, il est vrai, cultivé les Mathématiques ; mais leurs
uvrages, postérieurs à ceux des premiers algébristes italiens, n'ont pas même
eproduit en entier les découvertes qu'on avait faites au-delà des Alpes. » (t. II,
e 20.)

l semble que les auteurs italiens du XVIe siècle ne portaient pas un pareil jugement
Dronce Finée, et qu'ils prenaient ses ouvrages pour ceux d'un *véritable géomètre;*
ils les traduisaient. Ces traductions existent à la Bibliothèque de l'Arsenal, dans
rolume dont voici le titre : *Opere di Orontio Fineo del Delfinato, divise in cinque*
i : Arimetica, Geometria, Cosmografia, et Orivoli, Tradotte da Cosimo Bartoli,
tilhuomo, et Academico Fiorentino. Et gli Specchi tradotti dal cavalier Ercole
trigaro, Gentilhuomo Bolognese ; in Venetia, 1587, in-4°.

e livre est dédié au marquis Guido Ubaldo del Monte, célèbre géomètre de
ɔque. Les deux traducteurs, Cosme Bartoli et Hercule Bottrigari, étaient deux
onnages des plus distingués de l'Italie dans le XVIe siècle.

n trouve dans l'Algèbre de Butéon, que M. Libri ne regarde pas comme un *véri-*
e géomètre, l'usage des *lettres* pour exprimer les différentes inconnues d'une
stion, que les auteurs italiens contemporains exprimaient par les mots *cosa, se-*
da quantita, etc. Il semble que ce fait éminemment philosophique et mathéma-
ue, cité spécialement par Wallis, ne devrait point être passé sous silence dans une
toire des sciences mathématiques, et aurait pu épargner à l'auteur le dédain
M. Libri.

NOTE IV. (*Page* 613.)

n reconnaissant que les Arabes paraissent avoir reçu des Grecs la Géométrie, M. Libri
que tout concourt à prouver que c'est des Indiens qu'il ont reçu l'Algèbre (t. I,
18). Puis il cite un passage de Masoudi, écrivain arabe de Xe siècle, qui lui paraît at-
uer l'Arithmétique et l'Algèbre aux Indiens. « Cette arithmétique et cette Algèbre,
it-il, existaient déjà chez les Indiens. Un passage de Masoudi qui, bien qu'exagéré,
onserve encore du poids, nous apprend que les Arabes avaient reçu ces connaissances
e l'Inde. » (t. I, p. 119.) Je ne vois pas cela dans le passage indiqué de Masoudi : cet
eur dit seulement « que les Indiens possédaient un livre intitulé *Sind-Hind* (ce qui
nifie le *livre du siècle des siècles*), d'après lequel on en a composé deux autres, l'un
itulé *Ardgihan* et l'autre *Almagist;* que du premier est tiré l'*Azkend* ou *Erkend,*
re livre indien, et que, d'après le second, Ptolémée a fait son Almageste. » (Voir *No-*
s des Mss. de la Bibliothèque royale, t. I, p. 7.) Il semble qu'il n'est question là que
stronomie et non d'Arithmétique ni d'Algèbre. Il est à regretter que M. Libri n'ait
développé sa pensée. Je craindrais de me tromper en cherchant à la deviner.

Dans le poème *de Vetula,* qui paraît être bien probablement de la première moitié

du XIII[e] siècle (1), l'Algèbre est appelée *Algebra et Almucgrabala*. L'auteur paraît attribuer cette science aux Hindous, et M. Libri a invoqué cette autorité à l'appui de son opinion en leur faveur. Mais il est bien permis à un poète du XIII[e] siècle, dont l'ouvrage n'a rien de sérieux et repose sur des idées bizarres, de parler des Hindous sans avoir approfondi la question de savoir si, au VIII[e] siècle, la première instruction des Arabes en Algèbre leur était venue des Grecs ou des Hindous. D'ailleurs l'auteur paraît dire que c'est chez ces derniers que l'Algèbre est appelée *Algebra* et *Almucgrabala* (2) ; ce qui suffit pour faire douter de son érudition; car, jusqu'ici, tout nous porte à croire que c'est chez les Arabes que la science a reçu cette double dénomination qui ne se trouve pas dans les ouvrages hindous.

Ce poëme contient l'énumération des nombres qu'on peut amener avec trois dés. On y voit que les nombres 3, 4, 17 et 18 ne se forment chacun que d'une manière, que les nombres 5 et 16 se forment chacun de deux manières, les nombres 6 et 15 chacun de trois manières, etc. Puis l'auteur indique les différentes combinaisons des trois dés qui peuvent former un même nombre. Par exemple, le nombre 15, qui peut être formé de trois manières, admet dix combinaisons. Les trois manières sont : 6,5,4 ; 6,6,3 ; 5,5,5. Les dix combinaisons sont :

6,5,4 ; 6,4,5 ; 5,6,4 ; 5,4,6 ; 4,5,6 ; 4,6,5 ; 6,6,3 ; 6,3,6 ; 3,6,6 ; 5,5,5

Les nombres 10 et 11 sont formés de six manières et donnent lieu chacun à vingt-sept combinaisons.

L'auteur appelle *punctaturæ* les manières de former un nombre avec trois dés, et *cadentiæ* les combinaisons possibles. Un tableau est intitulé : *Quot punctaturas, et quot cadentias habeat quilibet numerorum compositorum.*

Cela est fort curieux dans un poëme du XIII[e] siècle.

On y trouve aussi des idées astronomiques et astrologiques empruntées des Arabes et mêlées aux dogmes de la religion chrétienne.

Léon, protonotaire du sacré palais de Bizance, très-probablement l'auteur de ce poëme, l'a attribué à Ovide.

M. Libri avait cru trouver « la première indication de la différente probabilité des

---

(1) M. Libri dit qu'il lui a été impossible de trouver à Paris aucune des éditions de ce poëme. (T. II, p. 47 et 297.) Cependant il existe à la Bibliothèque royale au moins trois exemplaires d'éditions différentes, dont deux, de 1672 et 1702, sont même indiqués dans le Catalogue imprimé des livres de cette Bibliothèque, sous les n[os] 3144 et 3145, et dont le 3[e] se trouve parmi les livres du XV[e] siècle.

(2)

Sed quia de Ludis fiebat sermo, quid illo
Pulchrius esse potest exercitio numerorum !
Quo divinantur numeri plerique per unum
Ignoti notum, sicut ludunt apud Indos,
Ludum dicentes Algebræ, Almucgrabalæque?
Inter arithmeticos ludos pulcherrimus hic est
Ludus, arithmeticæ praxis ; descriptio cujus
Plus caperet, quam sufficiat totus liber iste.

vers points que l'on peut amener avec trois dés » dans un commentaire de la *Divina media* de Dante, publié en 1477 (t. II, p. 188).

utre que le poëme *de Vetula* est antérieur de plus de deux siècles à ce commtaire, l'analyse des combinaisons qu'on peut former avec trois dés y est come, tandis qu'elle est à peine indiquée dans le commentaire, du moins dans le long age cité par M. Libri, où l'auteur, en parlant d'un certain jeu, se borne à dire que les abres 3 et 4, les plus petits qu'on puisse former avec trois dés, et les nombres 17 8, les plus grands, ne sont pas comptés dans le jeu et sont appelés *azari* (*difficiles*, rès l'arabe *asar*), parce qu'ils ne se forment que d'une manière.

e n'est donc plus dans le commentaire de Dante qu'il faut voir la première indicade la probabilité des divers points qu'on peut amener avec trois dés ; il faut faire onter cette indication de plus de deux siècles, et en faire honneur au poëme *de Vetula*; ut même en attribuer la connaissance à Lefebvre, traducteur français de ce poëme, ommencement du XIVe siècle. (V. *Hist. litt. de la France*, t. XVIII, p. 829.)

'importance mathématique du passage dont je viens de parler, eu égard au comtaire de Dante, qui, comme en convient M. Libri, « ne renferme qu'une indication sez vague, » aurait mérité que cet historien, qui s'est procuré un exemplaire du me *de Vetula* avant la terminaison de son deuxième volume (*V.* p. 297), fît mende ce passage curieux dans les *additions* placées à la suite de ce deuxième volume ge 523-530).

NOTE V. (*Page* 615.)

. Libri avait déjà exprimé, sur l'état actuel de l'instruction en arithmétique, une ion semblable, fondée de même sur un fait mal interprété. Avicenne rapporte qu'aque son précepteur lui eut enseigné les humanités, il alla apprendre l'*arithmétique enne* chez un marchand d'huile, et qu'ensuite il eut un professeur de philosophie. Libri voit dans ce fait une preuve que l'arithmétique hindoue était alors très-répanchez les Arabes, puisque à Bokhara les marchands l'enseignaient; et il ajoute que ut-être l'on pourrait déduire de là que cette science était plus connue alors en Orient 'elle ne l'est à présent chez nous.» (T. I, p. 379.) M. Libri croit donc que quand thmétique sera plus répandue encore qu'elle ne l'est de nos jours, les jeunes gens t, entre leurs humanités et leur philosophie, apprendre cette science chez les marıds. Le fait rapporté par Avicenne prouve que de son temps l'arithmétique hindoue ait pas encore entrée dans l'enseignement classique, ce qui s'accorde avec beaucoup tres faits de la littérature arabe. Ce n'est pas la première fois qu'on voit un syse arithmétique adopté par les marchands avant de l'être par les lettrés : les Chinois s offrent un exemple remarquable de ce fait. Thomas Hyde (1), de Guignes, dans grand Dictionnaire chinois, et les Missionnaires (2), nous apprennent que chez eux

---

Syntagma dissertationum; Oxonii, 1767, 2 vol. in-4°. Voir t. II, p. 409 et pl. I.

Nouveaux Mémoires sur l'état présent de la Chine; Lettre VIIIe.

les marchands seuls se servent de l'arithmétique de position qu'ils ont reçue des hindous, et que les lettrés ne l'ont pas encore admise.

M. Libri place le fait rapporté par Avicenne au XIIe siècle, au lieu du Xe. Il est vrai que quelques historiens espagnols ont fait Avicenne contemporain d'Averrhoës ; mais ils ne peuvent être pris pour autorité. La vie d'Avicenne, l'un des plus célèbres philosophes arabes, est parfaitement connue : on sait qu'il était né en 980 et qu'il mourut en 1037.

L'opinion de M. Libri sur l'état de l'arithmétique chez les Arabes au XIIe ou au Xe siècle, me paraît impliquer contradiction avec l'explication que cet érudit a donnée d'un passage de la préface de l'*Abbacus* de Fibonacci. Il dit que le géomètre de Pise ayant voyagé en Égypte, en Syrie, en Grèce, en Sicile et en Provence, il n'a trouvé dans toutes ces contrées que des méthodes de calcul différentes de l'arithmétique hindoue (T. II, p. 22 et 29). Or l'Egypte et la Syrie étaient, depuis six ou sept siècles, des provinces arabes qui même ont fourni des plus célèbres astronomes et mathématiciens dont il suffit de citer Ibn Jounis. Comment donc M. Libri peut-il supposer qu'après que l'arithmétique aurait été très-répandue au XIIe ou au Xe siècle chez les Arabes, Fibonacci n'en aurait pas trouvé de traces chez ces mêmes Arabes au commencement du XIIIe siècle. Il y a là contradiction manifeste. Je ne doute pas que M. Libri ne se soit mépris dans l'interprétation de la préface de l'*Abbacus* de Fibonacci, interprétation qui fait la base de ses opinions sur l'origine de notre arithmétique.

NOTE VI. (*Page* 616.)

Peut-être M. Libri s'est-il montré un peu trop généreux aussi envers les bourgeois de Florence qu'il dit avoir été plus avancés, au XVe siècle, sur la question de l'origine des fontaines, que ne l'était Descartes deux cents ans plus tard. (t. II, p. 234.) Je ne discuterai pas cette question de Physique; mais je me permettrai, au sujet de notre grand philosophe, une observation qui rentre dans l'histoire de l'algèbre. Les dénominations *Géométrie analytique* et *Géométrie de Descartes* sont, comme on sait, synonymes, et elles impliquent l'idée, dans l'esprit de tous les professeurs, de l'*expression des courbes par les équations algébriques*. C'est cette expression qui constitue la grande et magnifique conception de Descartes, conception absolument neuve et dont il ne s'était même trouvé aucun germe dans les ouvrages antérieurs, chose infiniment rare dans l'histoire des sciences. Cependant un passage du 4e volume (p. 95) de M. Libri pourrait induire en erreur, et faire supposer que la gloire de Descartes appartient à Cataldi, auteur italien du XVIe siècle. Après avoir dit que cet auteur a employé, dans son Algèbre, les lignes, au lieu de nombres, et qu'il a construit généralement l'équation du second degré, M. Libri ajoute : « c'est là, comme on le voit, *la Géométrie analytique*. » Non, ce n'est pas là *la Géométrie analytique*, parce que ce qu'on appelle *la Géométrie analytique*, c'est *la Géométrie de Descartes*, laquelle consiste dans l'*expression des courbes* par les équations de l'algèbre. La construction géométrique d'une quantité exprimée en *lignes*, telles que les racines de l'équation du second degré, est une opération nécessaire, dans *la Géométrie analytique*, pour calculer ou interpréter un résultat; mais cette opération, la seule signalée dans l'algèbre de Cataldi, ne peut pas constituer *la Géométrie analytique*.

n général, Descartes ne me paraît pas traité plus favorablement que Viète dans l'ou-
;e de M. Libri. Cet auteur ne se borne pas à faire entendre que l'honneur de l'admi-
e et si féconde conception de *la Géométrie analytique* revient à Cataldi; il passe ab-
ment sous silence les autres découvertes mathématiques du géomètre français, et il
pour lui que des critiques. Ici il le place au-dessous des bourgeois de Florence du
iècle, comme je l'ai dit ci-dessus. Là, le considérant comme le rival de Galilée, il
te « qu'il n'a pas su, comme celui-ci, s'astreindre à ne chercher que la vérité. »
V, p. 159.) Reproche grave, car il signifierait que l'illustre auteur du *Discours de la*
iode, des *Méditations*, de la *Géométrie*, de la *Dioptrique*, de la *Recherche de la vé-*
par les lumières naturelles, des *Règles pour la direction de l'esprit* (1), etc.,
parfois un autre but que la recherche de la vérité. Suivant M. Libri, ce grand
sophe, dont la France s'honore, « était loin d'avoir l'esprit philosophique de Ga-
» (*ibid.*, p. 270); ce grand géomètre, « le père de la Géométrie moderne » (2), de
'ourier dit: « Descartes exprima par des équations les propriétés des lignes cour-
, et fonda ainsi l'analyse générale des fonctions, qui devait bientôt s'appliquer
: plus grands phénomènes de l'univers »; ce grand géomètre, dis-je, « semblait
pas comprendre toute l'importance des découvertes du savant italien (Galilée) dans
mécanique rationnelle » (*ibid.*, p. 270); enfin, *comme géomètre*, M. Libri le place
re au-dessous du savant italien. « Galilée, dit-il, a été dans les sciences, *le*
ître de l'Europe (t. IV, p. 157).... *Comme géomètre*, il s'est placé *à la tête de ses*
ntemporains (*ibid.*, p. 287)... Il fut grand astronome et *grand géomètre* (*ibid.*,
291)... Il fut le modèle et le maître des savants du XVIIe siècle (*ibid.*, p. 291)... »
quels étaient ces *contemporains?* Bacon, Képler, Descartes, Fermat et même
al, dont le génie avait devancé l'âge. Ces grands noms réfutent par eux-mêmes
ensée hardie du savant historien. Ce qui peut expliquer jusqu'à un certain point ses
urs, c'est que, substituant une *vie* ou un *éloge* de Galilée à une *histoire des sciences*,
faisait espérer le titre du livre, il s'est dispensé de justifier ses jugements, ou plutôt
assertions, et même de faire mention des découvertes qu'il immolait à la gloire du
osophe florentin. C'est ainsi qu'il a passé sous silence les admirables et immor-
s lois de Képler sur le mouvement des corps célestes, la plus inattendue et la plus
découverte astronomique de l'époque; et les grandes conceptions et découvertes
hématiques de Descartes et de Fermat, les plus fécondes que nous offre l'histoire des
ces.

lambre, dans sa savante analyse des travaux astronomiques de Galilée, a étudié et
cé les découvertes antérieures et contemporaines; c'était la seule manière de
er un jugement sérieux et philosophique sur les uns et sur les autres.

Ces deux derniers ouvrages « égalent en force, dit M. Cousin, et surpassent peut-être en lucidité les
litations et le *Discours sur la Méthode*. On y voit encore plus à découvert le but fondamental de Des-
s et l'esprit de cette révolution qui a créé la philosophie moderne et placé à jamais dans la pensée
rincipe de toute certitude, le point de départ de toute recherche régulière. On les dirait écrits d'hier,
omposés tout exprès pour les besoins de notre époque. Cependant ces deux monuments admira-
, etc. » (*Œuvres complètes de Descartes*, t. XI, avant-propos, p. I et II.)
bid., p. VI.

M. Libri, qui avait adopté d'abord cette marche rationnelle, en discutant les inventions *mécaniques* de Galilée, relatives aux instruments de mesure et d'observation, ne l'a plus suivie en parlant de ses travaux mathématiques, et s'est borné alors à de simples assertions (1). Cela est d'autant plus à regretter, qu'il semble que ce savant écrivain pouvait entreprendre une tâche délicate, sans craindre qu'on lui appliquât ce qu'il dit, à tort toutefois, de l'illustre auteur de l'*Histoire de l'Astronomie* : « Delambre était loin de » posséder ce qu'il faut pour bien apprécier Galilée. » (T. IV, p. 234.)

Admirateur sincère et passionné de Galilée, je n'hésite pas à le placer sur la même ligne que les grandes illustrations mathématiques du XVIIe siècle ; mais ce n'est pas comme géomètre, car à ce titre il n'aurait qu'un rang très-inférieur (2), c'est comme philosophe, et surtout comme grand physicien et astronome.

Réponse de M. Libri.

« J'ai déjà eu l'honneur d'exposer à l'Académie les motifs qui me portaient à ajourner ma réponse. Lorsque je la produirai, j'espère prouver que les critiques de M. Chasles n'ont pour base que des hypothèses inadmissibles ou des faits inexacts. En rappelant dans la dernière séance le suffrage si flatteur de l'Académie royale des Sciences de Toulouse, je crois avoir suffisamment répondu à l'insinuation par laquelle M. Chasles avait voulu me reprocher de sacrifier les savants français à la gloire des étrangers. Si M. Chasles s'était renfermé dans une discussion purement scientifique, j'aurais pu, peut-être, répondre. Dans les circonstances actuelles, je dois m'abstenir : c'est ce que je fais, tout en déclarant que je persiste dans mon opinion. »

---

(1) M. Libri n'a pas mis à profit cette réflexion très-juste, qu'il a faite au sujet de l'éloge historique de Maurolycus, par le savant abbé Scina, de Palerme :

« N'ayant pas assez souvent comparé les travaux de Maurolycus avec ceux des autres géomètres de son » âge, il leur a quelquefois attribué plus d'originalité et d'importance qu'ils n'en ont réellement. » (t. III, p. 104.)

(2) Les géomètres de cette époque ont exercé leurs forces sur une courbe très-célèbre, la cycloïde ; et les plus illustres ont tous attaché leur nom à l'histoire des propriétés merveilleuses de cette courbe. Mersenne, qui avait provoqué ces recherches et excité l'émulation des géomètres de l'Europe, s'était adressé à Galilée ; et Beaugrand avait communiqué, en 1638, au célèbre florentin, les beaux résultats obtenus depuis trois ou quatre ans, en France, par Descartes, Fermat et Roberval. Néanmoins on a pensé jusqu'ici que Galilée avait échoué dans ces recherches purement géométriques, ou du moins qu'il n'avait rien laissé qui s'y rapportât. M. Libri veut-il dire le contraire en écrivant : « Il paraît que Galilée avait fait » quelques recherches sur la cycloïde. » (T. IV, p. 179) ? Il est à regretter que cet historien se soit exprimé d'une manière aussi vague et énigmatique sur un point qu'il importait peut-être à la gloire de Galilée d'éclaircir.

Réponse de M. Chasles.

: que vient de dire M. Libri m'oblige de présenter à l'Académie les ations suivantes, dont je m'étais abstenu :

ι Note de M. Libri, insérée dans le *Compte rendu* de la dernière , m'a été remise *en épreuve* au moment où moi-même je remettais me. Cette Note, bien qu'elle ne fût pas celle que M. Libri avait lue ance, n'a nécessité cependant aucun changement dans ma réponse, i laissée telle que je l'avais faite verbalement à l'Académie.

ais M. Libri a introduit dans sa Note, que je lis dans le *Compte rendu,* ıriante qui constitue à mon égard une insinuation grave que je n'au is manqué de repousser si elle se fût trouvée dans la Note lue à la ou dans celle remise à l'imprimerie et dont une épreuve m'a été e.

ıns celle-ci se trouve cette phrase : « Tous ceux qui liront le Méːe de M. Chasles, où l'on ne parle d'autres ouvrages récents que du ı, seront convaincus qu'une telle insinuation, *qui ne semble pas de ıre à éclaircir les questions scientifiques*, me concerne personnellet. »

ans cette phrase, le mot *insinuation* seul m'avait touché; j'y ai ré: je n'en dirai rien ici. Mon observation porte sur un autre point. sais que c'était une erreur de la part de M. Libri, de croire que les ons historiques et *véritablement mathématiques*, traitées dans mon ire, n'étaient pas *de nature à éclaircir des questions scientifiques.* est permis à tout le monde de se tromper, et j'excusais ce jugement de M. Libri, parce qu'il ne sortait pas des limites du débat.

ais, au lieu de ce passage inoffensif à mon égard, « *ne semble pas* ature *à éclaircir les questions scientifiques* », voici ce que je lis dans ıpte rendu : « *ne paraît pas avoir* POUR OBJET *d'éclaircir des ques- scientifiques.* » Cette phrase contient une accusation grave; elle m'atarbitrairement des intentions qu'on ne peut apercevoir dans aucune de mon Mémoire; elle tend à dénaturer le débat, tout scientifique ici, et à le déplacer en le faisant sortir des limites dans lesquelles seules : s'agiter devant l'Académie.

ime à croire que M. Libri approuvera ma juste susceptibilité, et qu'il ıaîtra que ce n'est qu'après avoir discuté sérieusement et scientifiquechacun des points, soit purement historiques, soit mathématiques, sur

lesquels je me trouve en désaccord avec lui, qu'il pourra porter un jugement sur mon travail, et dire, mais en prouvant fortement cette conclusion, *qu'il n'a pas eu pour objet d'éclaircir des questions scientifiques.* »

Note communiquée par M. **Libri** *sur sa seconde réplique.*

« Après avoir entendu la réplique de M. Chasles, M. Libri se borne à
» répondre en peu de mots qu'il croit avoir suffisamment expliqué les motifs de son silence. M. Chasles a essayé de porter la discussion sur un
» terrain accessible aux passions et où M. Libri, qui veut rester dans la
» question scientifique, ne croit pas devoir le suivre. M. Libri répète, en
» finissant, qu'il persiste dans tout ce qu'il a dit. »

PHYSIQUE. — *Sur l'électricité qui se manifeste dans le jet de vapeur sortant par la soupape d'une chaudière.* — Note de M. **Séguier.**

« M. Tassin, ingénieur belge, avait observé la présence du fluide électrique dans un jet de vapeur sortant par la soupape de sûreté d'une chaudière ordinaire.

» Son observation avait provoqué de la part de l'administration publique, à laquelle il l'avait communiquée, la nomination d'une commission chargée de répéter et d'étudier le phénomène.

» Sur la proposition de l'ingénieur Tassin, j'ai eu l'occasion personnelle de vérifier le fait par lui signalé; m'étant donc placé sur un tabouret isolé à environ 1 mètre de distance de l'orifice d'une soupape de sûreté d'une chaudière à vapeur, j'ai pu, en plongeant une tringle de métal terminée par un faisceau de pointes, me charger très-rapidement de fluide électrique.

» Quelques secondes suffisaient pour opérer sur ma tête un redressement de tous mes cheveux; au bout du même temps assez d'électricité était accumulée en ma personne pour permettre à des étincelles de jaillir à plusieurs centimètres de distance sur les corps conducteurs qui m'étaient présentés.

» La durée de l'accumulation du fluide dépend du point d'insertion des pointes dans le jet de vapeur; la brièveté de l'expérience faite aux dépens de la vapeur qui conduisait un atelier de construction, et pendant le travail, ne m'a pas permis d'en varier assez de fois les circonstances pour éta-

blir sûrement l'endroit du jet où le maximum d'effet était obtenu. Je n'ai pu, quant à présent, constater qu'une très-grande différence dans le temps de l'accumulation du fluide en ma personne, suivant la partie du jet de vapeur où je plongeais le faisceau de pointes dont j'étais armé sur mon isoloir.

» J'ai le projet de répéter et de varier l'expérience de façon à pouvoir fournir prochainement à l'Académie quelques observations nouvelles sur ce remarquable phénomène. »

NOMINATIONS.

M. Puissant est désigné comme Commissaire pour la révision des comptes de 1840 en remplacement de M. *Duhamel*, qui, près de s'absenter de Paris, pourrait n'être pas de retour en temps utile.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Recherches expérimentales sur les fonctions de la peau chez l'homme et les animaux; par* M. Ducros.

(Commissaires, MM. Magendie, Double, Breschet.)

Dans ce Mémoire, l'auteur, après avoir décrit les phénomènes morbides qu'il a observés chez des animaux dont la peau avait été enduite en totalité ou en partie d'une couche de gomme laque, traite des modifications que présentent ces phénomènes quand on fait intervenir l'action électrique; il parle ensuite des effets produits par l'application de certaines armatures métalliques; enfin il dit comment les résultats de ces différentes expériences l'ont conduit à penser que l'application de lames minces de métal, recouvertes d'une couche de gomme laque, pourrait être employée comme moyen de calmer la douleur quand il n'y a pas lésion organique dans les parties souffrantes. Il rapporte plusieurs cas de névralgies déjà anciennes qu'il dit avoir guéries complétement par ce moyen. Il annonce même que, dans des cas où les douleurs reconnaissaient pour cause une inflammation, il a réussi à en calmer du moins la violence.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur la présence de l'arsenic dans certains acides chlorhydriques du commerce, et par suite dans les mêmes acides purifiés pour l'usage des pharmacies; par* M. DUPASQUIER.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Regnault.)

Les résultats des recherches qui font l'objet de ce Mémoire, sont résumés par l'auteur dans les propositions suivantes :

« 1°. On trouve dans le commerce des *acides muriatiques* contenant de l'*arsenic ;*

» 2°. Ces *mêmes acides, purifiés* par le procédé généralement employé dans les laboratoires de chimie et de pharmacie, donnent un acide chlorhydrique *également arsenifère;*

» 3°. La quantité d'arsenic contenue dans ces acides est *très-notable :* un kilogramme d'acide muriatique purifié par la distillation a fourni une proportion de sulfure qui représentait $0^{gr},722$ (*près d'un gramme ou d'un millième*) d'acide arsénieux ;

» 4°. L'arsenic contenu dans ces acides provient de l'emploi pour leur fabrication, d'un acide sulfurique arsenifère, c'est-à-dire de celui qui est préparé par la calcination des pyrites;

» 5°. D'après les expériences indiquées dans ce Mémoire, *ce n'est pas à l'état d'acide arsénieux, mais de chlorure,* que l'arsenic se trouve dans l'acide chlorhydrique; ce qui explique sa volatilisation si facile, et sa présence dans le même acide purifié par distillation ;

» 6°. L'acide arsénieux est donc transformé en chlorure et en eau par son contact avec l'acide chlorhydrique, ce qui donne l'explication de l'action dissolvante de cet hydracide sur l'acide arsénieux, si peu soluble dans l'eau pure ;

» 7°. L'emploi d'un acide chlorhydrique arsenifère peut offrir de *graves inconvénients* dans les *recherches chimiques* et dans les *travaux de l'industrie ;*

» 8°. Cet acide arsenifère peut présenter aussi d'assez graves dangers dans *l'emploi médical et dans la préparation des composés pharmaceutiques ;*

» 9°. L'emploi de ce même acide est *surtout très-dangereux dans les recherches médico-légales,* quand on en use pour faciliter la réaction du gaz

acide sulfhydrique sur un liquide présumé contenir de l'arsenic, *puisqu'on peut obtenir un précipité arsenical dans ce liquide, lors même qu'il ne contiendrait aucune trace de ce toxique ;*

» 10°. Avant d'employer un acide chlorhydrique dans les travaux de l'industrie, dans les laboratoires de chimie, de pharmacie, et surtout quand il s'agit de recherches médico-légales, *il est donc indispensable de s'assurer qu'il n'est pas arsenifère.*

» 11°. Enfin il est possible et même facile de *purifier* un acide chlorhydrique arsenifère, en mettant en pratique le procédé indiqué à la fin de ce Mémoire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nautile de sauvetage; par* M. LONGCHAMP.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Roussin, Piobert.)

« On sait, dit M. Longchamp, combien il se fait de naufrages sur les côtes; l'impossibilité où sont les hommes du bâtiment de gagner le rivage au moyen de leurs embarcations; l'impossibilité pour les hommes de la côte de leur porter aucun secours. Au moyen du nautile de sauvetage, je me suis proposé de donner aux hommes du bâtiment les moyens d'aborder la côte, et aux hommes de la côte les moyens de porter du secours vers les bâtiments, quelle que soit la furie des tempêtes ou la force des vents qui éloignent les vaisseaux du port.

» Le nautile de sauvetage se compose d'une caisse de zinc recouverte de douelles de bois, dont la coupe perpendiculaire à la longueur est elliptique et terminée en bas par une sorte d'appendice. Sa longueur est de $3^m,5$; son cubage d'environ 1600 litres. Son dessus est couvert dans toute sa longueur d'une selle garnie d'autant de paires d'étriers que le nautile est destiné à porter d'hommes, en sorte qu'ils sont sur ce nautile comme le cavalier sur son cheval.

» Six hommes sont placés sur le nautile, dont trois manœuvrent des roues à palettes en bois ou en toile, qui trouvent leur résistance, non dans l'eau, mais dans l'air. Ce moyen de faire marcher les bateaux a déjà été mis en usage sur la Seine en 1785, et a eu un succès complet.

» A l'arrière du nautile est attachée une corde que l'on file du bâtiment. Lorsque les hommes sont arrivés à terre, ils attirent au moyen de cette corde un câble qu'ils amarrent sur le rivage, et ce câble donne ensuite à l'équipage le moyen de gagner la plage. Si nos ports de mer et nos

côtes étaient garnis de ce nautile de sauvetage, on pourrait, au milieu des plus grandes tempêtes, porter aux vaisseaux en danger tous les secours que leur position réclamerait.

»La submersion des hommes qui montent le nautile est de toute impossibilité : car d'abord ils sont tous solidement assis et les pieds posés sur des étriers; mais de plus il y a trois hommes dont les mains saisissent fortement les manivelles des rames-palettes, et les trois autres, en cas de besoin, peuvent facilement s'accrocher aux vestes des rameurs; ainsi, en admettant qu'un vent violent et la furie des flots jetassent le nautile complétement sur le flanc, comme, par la nature de sa construction, il reprend bientôt son assiette, les hommes, un moment plongés dans l'eau, étant pour ainsi dire cloués à leur place, en même temps que lui ils reprendraient leur position première. »

M. Blot adresse une notice sur une *nouvelle charrue à trois socs*, dans la construction de laquelle il croit avoir trouvé moyen d'éviter les inconvénients qui avaient fait abandonner d'autres charrues à plusieurs socs précédemment proposées.

« Des expériences faites avec cette charrue dans la plaine de Vitry ont donné, dit M. Blot, des résultats très-satisfaisants et ont permis de reconnaître combien le maniement en est facile; car des laboureurs qui assistaient par hasard à ces essais ont pu, sans exercice préalable, la faire manœuvrer convenablement.

» Dans des terres ordinaires et par un temps propice, deux chevaux suffisent au tirage et peuvent labourer de quatre à cinq arpents et même jusqu'à six arpents dans une journée, c'est-à-dire trois fois autant de terrain qu'une charrue ordinaire.

» On a d'ailleurs prévu le cas où, soit en raison de l'augmentation des résistances, soit pour toute autre cause, il conviendrait de diminuer le nombre des socs. Le changement se fait en un instant, et la charrue avec deux socs ou avec un seul n'est pas moins solide qu'avec les trois; elle se manœuvre avec la même facilité. »

(Commissaires, MM. de Silvestre, Gambey, Piobert.)

M. Baudelocque qui, dans sa lettre adressée à l'Académie, en date du 8 mars dernier, avait insisté sur la *nécessité de ne pas couper le cordon ombilical dans les cas d'asphyxie ou d'apoplexie de l'enfant nouveau-né*,

ıujourd'hui une Note dans laquelle, considérant plus particulière-
cas d'apoplexie, il s'attache à prouver les avantages de la mesure
:commandée.

(Commissaires, MM. Larrey, Breschet.)

ısestкal présente la description et la figure de divers *instruments*
à mesurer la force ou la vitesse du vent.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

ɔcн transmet les échantillons du combustible artificiel inventé par
:hniakoff, de Saint-Pétersbourg, et désigné sous le nom de car-

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Despretz.)

ıɪᴘ adresse une Note ayant pour titre : *Mémoire sur une échelle*
:ctive.

(Commissaires, MM. Mathieu, Puissant, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

ᴜᴇ.—M. *Flourens* avait, lundi dernier, déjà reçu de M. Boutigny,
:en à Évreux, une Lettre dont il lit les passages suivants :
ınt Herschel et les plus grands astronomes, le soleil *pourrait*
: formé de trois sphères concentriques, et, en procédant de la
ence au centre, on trouverait l'enveloppe de feu qui nous
et nous éclaire; plus profondément, et au-dessous de cette pre-
ıveloppe, une atmosphère très-dense, obscure ou transparente
pas d'accord sur ce point), jouissant d'un pouvoir réflecteur
nfin, au centre, un noyau solide qui *pourrait* être assez froid
: habitable.
aucun savant a-t-il cité un fait, un seul fait à l'appui de cette
e? Je ne le sache pas. Je pense donc leur être agréable en leur
ınnaître celui qui suit, et qui tend à prouver que l'hypothèse de
Herschel peut être vraie, et qu'elle mérite d'être examinée de
avec la plus sérieuse attention.

» On fait chauffer à blanc une sphère creuse en métal poli ou en porcelaine vernissée, percée d'un trou à la circonférence; on y verse de l'acide sulfureux anhydre (de 10 à 15 gramm.); on introduit immédiatement dans la sphère deux thermomètres préparés d'avance; on plonge la boule de l'un dans le sphéroïde même d'acide sulfureux, et l'on maintient l'autre à quelques centimètres au-dessus. Celui-ci monte immédiatement à 300° et il se brise; l'autre *descend à 11° au-dessous de zéro!*

» Maintenant je le demande, monsieur, n'est-ce pas là le soleil de Herschel? Enveloppe brûlante et lumineuse, atmosphère préservant le noyau central de la chaleur, et enfin noyau central froid. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Analyse comparative de l'air à Paris, à Berne et sur le Faulhorn.*

« Parmi les circonstances relatives à la composition de l'air que la Commission désirait surtout faire éclaircir, un point avait très-particulièrement fixé son attention, c'est la composition de l'air pris à une hauteur un peu considérable. Les analyses de MM. Gay-Lussac et Brunner semblaient déjà bien propres à prouver, il est vrai, qu'à de grandes hauteurs, la composition de l'air demeurait la même qu'à Paris; mais ces analyses avaient besoin d'être vérifiées sur une plus grande échelle.

» La Commission s'est empressée de saisir l'occasion que lui offrait le voyage et le séjour que viennent de faire au Faulhorn, dans l'Oberland bernois, MM. Martins et Bravais, que l'Académie connaît bien et dont elle a souvent apprécié le zèle et l'exactitude.

» M. Martins est parti de Paris emportant douze ballons de verre d'environ quinze à vingt litres de capacité chacun et dans lesquels on avait fait le vide. Un nouveau mode de fermeture imaginé à ce dessein, faisait espérer que le vide se serait maintenu quand les ballons seraient parvenus à leur destination. Cet espoir n'a pas été déçu.

» MM. Martins et Bravais ont vérifié par des mesures précises le vide des ballons, qui tous se sont montrés vides à quelques millimètres près, au Faulhorn comme à Paris.

» Ils les ont remplis d'air à des jours et à des heures convenus; de telle sorte qu'on a pu exécuter à Paris des analyses qui correspondent aux époques où l'on recueillait l'air au Faulhorn (à 2700^{m} à peu près).

» Les ballons, fermés avec les mêmes soins, sont parvenus en très-bon

état à l'Académie, grâce à la bienveillance extrême que M. le directeur général des douanes a mise à faire parvenir les caisses intactes.

» M. Brunner, professeur de chimie à Berne, a bien voulu, de son côté, entreprendre des expériences correspondantes à celles de Paris et du Faulhorn pour les jours et les heures. Nous le remercions de son concours éclairé.

» Ses analyses ont été exécutées avec tout le soin et l'habileté bien connus du savant chimiste bernois; elles ont été faites d'ailleurs au moyen du procédé employé par M. Brunner depuis quelques années, et qui consiste à doser l'azote au volume, tandis qu'au contraire l'oxygène absorbé par le phosphore est dosé par la pesée.

» La seule modification faite par M. Brunner à son procédé, à notre prière, a consisté à quintupler à peu près le volume de l'air sur lequel il avait coutume d'opérer autrefois.

» Dans ces nouvelles expériences, M. Brunner a obtenu des résultats qui se confondent, comme on va le voir, avec les résultats obtenus à Paris ou avec ceux qui concernent l'air recueilli au Faulhorn.

LIEUX.	DATES.	OBSERVATIONS.	OXYGÈNE POUR 10000 D'AIR EN POIDS.		
			Paris.	Faulhorn	Berne.
PARIS.....	20 juillet...	De midi à cinq heures, pluie pendant toute la durée de l'expérience....................	2305	»	»
FAULHORN...	*Idem*.......	De dix heures à midi, beau temps depuis trente-six heures............................	»	2296	»
BERNE.....	*Idem*.......	Ciel peu nuageux, vent d'ouest..............	»	»	2300
PARIS.....	21 juillet...	Air pris à minuit par un ciel serein............	2300	»	»
FAULHORN...	*Idem*.......	Air pris à minuit; cumulus sur tout le ciel......	»	2310	»
BERNE.....	*Idem*.......	Air pris à onze heures de la nuit; ciel couvert..	»	»	2289
PARIS......	24 juillet...	Air pris de dix à deux heures dans la journée; ciel couvert, air calme..................	23[illegible]7	»	»
FAULHORN..	*Idem*.......	Air pris à huit heures du matin; brume générale; un peu de grésil; neige pendant toute la nuit précédente donnant 7 millimètres d'eau.....	»	2295	»
BERNE.....	*Idem*.......	Air pris de sept à huit heures du matin; beau temps....................................	»	»	2297
FAULHORN..	*Idem*.......	Air pris de six à sept heures du soir; brume commençant à s'éclaircir; vent sud-ouest faible....................................	»	2285	»
BERNE.....	*Idem*.......	Air pris de sept à huit heures du soir..........	»	»	2296
FAULHORN.	7 août.....	Air pris à quatre heures du soir; ciel serein après quarante-huit heures de beau temps..........	»	2297	»
		Moyennes...............	2304	2297	2295

» Tout porte à croire, jusqu'ici, que la proportion d'oxygène peut réellement varier dans le même lieu de 2290 à 3010. Ce point admis, il résulte clairement de ces analyses, que l'air est composé sensiblement au Faulhorn comme à Paris, notre moyenne générale étant à peu près 2300. Il est donc à souhaiter que quelque géomètre prenne la peine de revoir avec soin les bases du calcul de Dalton, qui avait été conduit à penser que l'air devait s'appauvrir en oxygène très-rapidement à mesure qu'on s'élevait dans l'atmosphère. Cette opinion ne se confirme pas.

» La Commission s'empresse de communiquer ces résultats à l'Académie : c'est le seul moyen qu'elle ait de prouver à MM. Martins et Bravais combien elle est reconnaissante de la peine qu'ils ont prise et du soin avec lequel ils ont dirigé une expédition qui n'était pas sans difficulté. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le procédé de dorage par voie humide de* M. ELKINGTON.

« Ce procédé consiste à faire dissoudre l'or dans l'eau régale, et à mêler ensuite avec une certaine quantité de bicarbonate de potasse ou soude et d'eau. Cette solution produit, après avoir été mise en ébulliti pendant un laps de temps plus ou moins long, un bain dans lequel plonge des objets en cuivre ou de laiton, qui en sortent parfaiteme dorés.

» M. Wright et M. Elkington ont reconnu que dans ce procédé les aurat d'abord formés se changent pendant l'ébullition en protoxyde d'or, et fo ment, avec la potasse et l'acide chlorhydrique, un protochlorure doubl la couleur jaune change et prend une teinte verdâtre quand la réductio est complète. De pareils composés peuvent se faire avec le protoxy d'or hydraté, et les chlorures de ces alcalis et bases terreuses qu'o fait bouillir avec de l'eau; mais ces composés ne dorent pas aussi bien qu celui de M. Elkington, puisqu'ils ont peu d'action sur le cuivre. La solution qui contient un excès de carbonate de potasse est donc préférable parce que le carbonate de potasse a une action chimique qui vient à l'aide de l'opération. De ce qui précède il résulte que, quoique cette désoxydation puisse bien se faire par l'ébullition assez longtemps continuée, la présence des matières organiques dans la potasse aide beaucoup à la réduction de l'oxyde d'or. C'est à cela que MM. Wright et Elkington attribuent la différence qu'ils ont trouvée dans les échantillons achetés dans

le commerce, qui contiennent presque tous une quantité variable d'alumine ou quelque chose d'analogue. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les étoiles filantes relatées dans les auteurs anciens; par* M. ALEXIS PERREY (1).

MÉTÉOROLOGIE. — *Météores lumineux.*

M. VICTOR MAUVAIS a aperçu, le 8 septembre 1841, à $9^h 53^m$ de temps moyen, un bolide très-considérable dans la constellation d'Andromède.

Le météore laissa après lui une traînée lumineuse jaunâtre qui dura au moins 70 secondes. Cette traînée commençait entre β et λ d'Andromède, mais beaucoup plus près de λ; elle passait précisément sur λ; plus loin, vers le nord, sur β de Cassiopée et se terminait un peu au-delà de cette dernière étoile.

M. DESDOUITS écrit pour montrer que les observations faites par lui et par M. Lher, sur le météore lumineux du 18 août dernier, ne sauraient se concilier avec celles que M. Tarbé a adressées à l'Académie.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Arago* présente trois grands tableaux d'observations météorologiques faites en 1838, 1839 et 1840, à Cherbourg, par M. le capitaine de vaisseau LAMARCHE. Voici les résultats que le Secrétaire de l'Académie en a déduits.

La température moyenne de ces trois années, calculée à l'aide de la combinaison des maxima et des minima journaliers, est de

$$+ 11°,2 \text{ centigrades},$$

à quoi il faudrait ajouter environ 0°,1 pour l'erreur de la graduation.

A Paris, comme on sait, cette température moyenne, déduite des mêmes éléments, est de

$$+ 10°,8,$$

Après avoir remarqué que Cherbourg est par $48' \frac{1}{3}$ au nord de Paris, chacun verra que le voisinage de la mer n'a pas seulement pour effet de

(1) Cette Note paraîtra dans le prochain *Compte rendu.*

rapprocher les températures des saisons froides et chaudes, mais encore qu'il augmente notablement la température moyenne de l'année.

A Cherbourg, la température moyenne de l'hiver (c'est-à-dire celle des mois de décembre, de janvier et de février), est de

	+ 5°,7
A Paris, on a.....	+ 3°,6
Différence.......	— 2°,1

En été (juin, juillet, août), on trouve une différence contraire.

Cherbourg donne, en effet

	+ 16°,5
Et Paris.....	+ 18°,0
Différence...	+ 1°,5

M. Arago a trouvé dans les observations de M. le capitaine Lamarche, la confirmation d'une remarque qu'il avait faite depuis longtemps, sur la propriété qu'a la mer, dans nos climats, *d'affaiblir*, par son voisinage, l'amplitude de la période diurne barométrique descendante qui se manifeste de neuf heures du matin à trois heures du soir. Rien de plus propre à rendre cette influence évidente que la comparaison des observations de Toulouse à celles de Marseille.

A Toulouse, par 43°36′ de latitude, on trouve, entre le matin et l'après-midi, $1^{mm},2$ de descente de la colonne mercurielle.

A Marseille, par 43°17′, ce mouvement ne dépasse pas $0^{mm},7$.

D'après l'ensemble des observations de Paris, on a, pour la valeur de cette même période, $0^{mm},8$.

Les trois années d'observations de M. Lamarche n'ont donné à M. Arago que $0^{mm},4$.

Déjà les observations de M. Nell de Bréauté, faites à La Chapelle, près de Dieppe (par 49°55′ de latitude), conduisaient à $0^{mm},36$ seulement. Mais ici on pouvait craindre que le phénomène ne fût modifié par quelque influence dépendante de la hauteur de la station au-dessus de la mer.

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie des Tornados.*

M. Hare, auteur d'une explication des trombes fondée sur les propriétés de l'électricité, se plaint qu'il n'ait pas été fait mention de son

travail dans le Rapport relatif au Mémoire de M. *Espy*. La réclamation de M. Hare est accompagnée de quelques développements nouveaux sur sa théorie, et d'expériences relatives au froid qui résulte, dans diverses circonstances, de la dilatation des gaz.

Un des Commissaires observe que la réclamation de M. Hare ne lui paraît pas fondée, puisque le Rapport sur le Mémoire de M. Espy fait toutes réserves au sujet du jeu de l'électricité dans le phénomène des trombes. Il demande, au surplus, que le travail du savant américain soit renvoyé à l'ancienne Commission qui verra s'il n'y aurait pas lieu à faire un nouveau Rapport.

M. Florent Cunier envoie une copie d'une Lettre qu'il annonce avoir adressée à l'Académie en date de 26 juillet, et qui aurait été retenue à la douane avec un paquet de livres qui y était joint. Cette Lettre est relative à la section de certains muscles de l'œil pratiquée de manière à produire un *strabisme artificiel*, d'où doit résulter le rétablissement de la vision, dans les cas où les autres éléments de l'œil étant à l'état normal, la partie centrale de la cornée transparente est devenue impropre à la transmission des rayons lumineux, soit par suite de son épaississement, soit à raison de la présence d'un albugo. L'auteur annonce avoir exécuté avec avantage cette opération, le 21 juillet, chez une femme que, l'année précédente, il avait soumise à l'opération du *déplacement pupillaire* pratiqué suivant la méthode de M. Van Onsenoort, d'Utrecht. Dans cette première opération, l'enclavement de l'iris dans la sclérotique n'avait eu qu'un succès de peu de durée. La pupille s'était tendue et rétrécie; la malade, qui avait l'autre œil atrophié, pouvait à peine se conduire: aujourd'hui elle se livre à diverses occupations.

M. Chartron écrit qu'en donnant une idée peu favorable de la *cuisson du pain par la houille*, M. Serres n'a pu vouloir parler que de ses premiers essais.

M. *Serres* répond que ces jours derniers encore, le pain cuit de cette manière lui a paru mauvais.

Un membre fait observer que la cuisson à la houille ou au coke réussit parfaitement dans le bel établissement de M. Mouchot, à Montrouge.

M. Janniard écrit qu'ayant eu occasion d'observer les courants qui s'établissaient entre deux vases remplis d'eau à des températures différentes

communiquant par un conduit unique, il a constaté que, malgré le peu de diamètre du tuyau de communication, il s'y établissait un double courant; le liquide chaud occupait, comme on pouvait le prévoir, la partie supérieure du tube, et se dirigeait en sens opposé du liquide froid.

M. A. Vattemare, qui depuis quelques années s'occupe d'un système d'échanges qu'il voudrait voir établir entre toutes les nations, pour des livres, des manuscrits, des objets d'art, d'histoire naturelle, etc., annonce les résultats auxquels il est arrivé relativement à la réalisation de ce projet pendant un séjour qu'il vient de faire aux États-Unis. Il adresse une liste de cinquante ouvrages et brochures qu'il a reçus dans ce pays, et qui sont destinés à la Bibliothèque de l'Institut; il annonce en même temps qu'il a apporté, pour l'École des Mines, une masse de fer natif des montagnes du Missouri, masse dont le poids est de 1500 livres.

M. Dufrénoy annonce que la masse est arrivée à l'École des Mines. C'est un minerai très-riche mais non du fer natif ou météorique comme on l'avait cru.

M. Dublar écrit relativement à un *appareil destiné à faciliter aux aveugles les moyens d'écrire,* appareil qu'il voudrait voir employer dans l'institution des Jeunes-Aveugles.

M. Dupasquier adresse un paquet cacheté; l'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATA. (Séance du 13 septembre 1841.)

Page 485, à la suite de la Notice sur la pile construite par M. *Munch*, ajoutez le nom des Commissaires désignés pour l'examen de cet appareil : MM. Becquerel, Pouillet, Dumas.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

:cadémie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

nptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; iestre 1841, n° 11, in-4°.

iété royale et centrale d'Agriculture. — Rapport sur le desséchement et la n culture des terres et marais de la vallée de l'Authion (Maine-et-Loire); l. le vicomte HÉRICART DE THURY; in-8°.

toire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. CAS-.u et GORY; liv. 43 à 50, in-8°.

moires de l'Académie royale de Metz; 21[e] année, 1839 — 1840, in-8°.

ıales des Mines, 3[e] série, tome 19; 1[re] liv. de 1841, in-8°.

ueil de la Société polytechnique; août 1841; in-8°.

ıales de la Chirurgie française et étrangère; n° 8, septembre 1841, in-8°.

morial encyclopédique; août 1841; in-8°.

ue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; septembre 1841;

ments d'Hygiène de M. THOUVENEL, *publiés par* M. le D[r] MÉNESTREL; in-8°.

mouvement des Projectiles appliqué aux armes à feu, de la force de la e et de la vitesse initiale que les Projectiles peuvent en recevoir sous di-charges; par M. ARÈNE; Nice, in-8°.

erçu sur les Eaux minérales de Challes en Savoie, par M. DOMENGET, ıbéry, in-8°.

ı the supposed... *Sur la manière dont on suppose que la Société humaine é progressivement de la vie sauvage à la vie civilisée: considération de la ion dans ses rapports avec la domestication des animaux et la culture éréales; par* M. F. STARK. (Extrait des *Transactions de la Société royale imbourg,* vol. 15.) In-8°.

ditional... *Note additionnelle sur la construction des muscles volontaires;* I. N. BOWMAN; Londres, 1841, in-8°.

London... *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres, nbourg et de Dublin;* août et septembre 1841, in-8°.

The Athenæum Journal; juillet et août 1841, in-4°.

Vergleichende... *Anatomie comparée de Myxinoïdes, système vasculaire; par* M. J. MULLER; Berlin, 1841, in-4°.

Journal fur... *Journal de Mathématiques; par* M. CRELLE; tome XIX, 1[er] et 2[e] cahier, et tome XXII, 3[e] et 4[e] cahier, in-4°.

Bericht uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* juin 1841, in-8°.

Natuurkundige... *Mémoires d'Histoire naturelle, publiés par la Société hollandaise des Sciences de Harlem;* 2[e] série, 1[er] vol.; Harlem, 1841, in-4°.

Antiguedades... *Antiquités péruviennes,* 1[re] partie; *par* M. M. DE RIVERO; Lima, petit in-4°.

Prospetto... *Revue de la Clinique du grand hôpital de Saint-Maurice et Saint-Lazare, pendant l'exercice* 1838 *et* 1839; *par* M. F. BELLINGERI; Turin, 1841, in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 38.

Gazette des Hôpitaux; n° 111—113.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 220.

L'Examinateur médical; n° 13.

// COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 SEPTEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Rapport sur les résultats scientifiques du voyage de circumnavigation de* l'Astrolabe *et de* la Zélée.

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, de Blainville, Serres, Élie de Beaumont, Adolphe Brongniart, Audouin.)

PREMIÈRE PARTIE. — *Anthropologie* (1).

(M. Serres rapporteur.)

« Parmi les résultats scientifiques obtenus par le voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, ceux relatifs à l'anthropologie méritent de fixer particuliè-

(1) En chargeant un de ses membres (M. Serres), de faire *un Rapport spécial* sur les collections relatives à l'histoire naturelle de l'homme, qui ont été recueillies pendant la circumnavigation de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, la Commission de l'Académie a eu deux objets. Elle a désiré témoigner d'une manière toute particulière du vif intérêt que lui ont inspiré ces premiers fruits de l'expédition de M. *d'Urville;* elle a espéré aussi contribuer à tourner les regards des voyageurs vers cette branche importante de la science. (*Note du Président de la Commission.*)

rement l'attention de l'Académie. L'intérêt qu'ils présentent ne ressort pas seulement du nombre des objets rapportés par M. **Dumoutier**; mais ils le doivent surtout à l'originalité des vues qui ont présidé à la collection des types des Océaniens, sur lesquels M. le contre-amiral Dumont-d'Urville avait recueilli des notions si précieuses et fait des études si approfondies dans ses voyages précédents.

» Avant de faire connaître ces résultats, et afin de mieux faire apprécier l'influence qu'ils nous paraissent appelés à exercer sur les progrès de cette branche si difficile de nos connaissances, votre Commission a cru utile de présenter quelques considérations préliminaires qui en feront mieux sentir la valeur.

» A toutes les époques des sciences naturelles, l'histoire du genre humain a beaucoup fixé l'attention des physiologistes et des philosophes. Dans ces derniers temps surtout, et grâce aux travaux de Camper, de Buffon, de Sœmmerring, de Blumenbach, de Pallas, de Cuvier, de Desmoulin et des navigateurs modernes, l'anthropologie s'est enrichie des faits qui doivent lui servir de base.

» A ces faits sont venues se joindre des recherches d'une autre nature relatives à la filiation des races humaines, à leur dispersion sur la surface du globe, à leur mélange entre elles, ainsi qu'aux combinaisons physiques et morales qui en ont été le résultat.

» Mais quelque nombreuses que soient ces observations et ces recherches, et bien que les nations qui peuplent la surface du globe soient à peu près toutes connues, il s'en faut de beaucoup que l'anthropologie ait pu suivre les progrès des autres parties de la zoologie.

» Cette imperfection, reconnue de tout le monde, tient à des causes qui arrêtent à chaque pas l'observateur, et le détournent de sa route en l'empêchant d'attaquer de front les obstacles qu'il rencontre.

» Parmi ces causes, la plus puissante tient à la difficulté même de se procurer les éléments de l'observation, et à l'absence d'un musée anthropologique, qui est le résultat de cette difficulté. Néanmoins, quand on recherche la cause des progrès immenses faits dans les sciences zoologiques depuis un demi-siècle, on trouve qu'ils datent de l'époque où de grands musées, fondés sur plusieurs points du monde savant, ont permis aux zoologistes de substituer aux descriptions toujours insuffisantes, l'examen direct et comparatif des objets de leurs études. L'histoire de la zoologie reproduit tardivement jusqu'à un certain point l'histoire de l'anatomie humaine.

» Privés des moyens de rapprocher les faits, de les comparer entre eux pour en saisir les rapports, les anthropologistes n'ont pu apprécier avec exactitude, ni leurs différences, ni leurs analogies, pour en déduire quelque règle générale, ou quelque principe fixe, qui pût donner à cette branche de nos études le caractère scientifique.

» Ce caractère manquant à l'anthropologie, la partie spéculative a pris le dessus sur la partie positive, et de là sont sorties ces opinions si nombreuses et si contradictoires, sur l'unité ou la pluralité des types auxquels peuvent être ramenées les variétés du genre humain. Question capitale, à laquelle toutes les autres se rattachent, et dont le vague atteste à lui seul le peu d'avancement auquel nous sommes parvenus. Si en effet ces types sont très-nombreux pour les uns, il est unique pour les autres; et ces deux résultats qui impliquent contradiction sont justifiés l'un et l'autre par la subordination de l'anthropologie à la zoologie.

» Car, dans cette dernière science, l'espèce est déterminée par l'existence de certains caractères différentiels qui se transmettent par voie de génération. Or cette fonction étant limitée pour les animaux, circonscrite le plus souvent entre les individus de la même espèce, il en résulte que rien ne vient troubler chez eux la conservation et la transmission des types.

» Si le genre humain eût été renfermé pour la génération dans le cercle étroit de l'animalité, nul doute que ses résultats n'eussent été analogues; mais il n'en est pas ainsi: les caractères des races humaines se transmettent bien héréditairement comme chez les animaux, mais de plus leur promiscuité étant féconde, il en résulte que si l'on n'a égard qu'à la génération, l'espèce humaine est unique, tandis que si l'on considère la transmission héréditaire des caractères, la pluralité des espèces ne saurait être contestée.

» C'est en effet de ce double caractère qu'est empreint dans les auteurs l'arbre généalogique du genre humain. Les zoologistes, fidèles à la méthode différentielle, divisent et subdivisent sans cesse les rameaux humains, tandis que les anthropologistes, plus assujettis à la méthode analogique, tendent au contraire à les réunir, parce que cette réunion est le trait le plus distinctif de la nature dans le croisement des races humaines. Or, nonobstant l'esprit de castes, qui a été si puissant chez toutes les nations, ces croisements ont été si nombreux et si multipliés, que plusieurs physiologistes ont avancé qu'il n'y avait sur le globe que des espèces croisées, au milieu desquelles il était impossible de retrouver les types primordiaux.

» On conçoit cependant que la détermination de ces types est la clef de l'anthropologie; car, avant de rechercher comment les races se combinent

par l'effet des croisements, il est nécessaire de préciser leurs traits; sans cela, comment séparer ce qui s'entremêle sans cesse, comment distinguer ce qui sans cesse tend à se confondre.

» L'anthropologie a donc fait de nos jours un véritable progrès, en rapportant à trois types primordiaux toutes les variétés humaines : le type *caucasique*, ou la race blanche; le type *mongolique*, ou la race jaune, et le type *éthiopique*, ou la race noire.

» Les voies différentes par lesquelles la science est arrivée à ce résultat lui donnent un caractère de probabilité auquel peut-être on n'a pas porté toute l'attention qu'il semble mériter. Ainsi M. de Walckenaer y a été conduit par ses recherches approfondies sur la géographie et l'histoire des peuples; M. Cuvier par ses études comparatives sur le règne animal; et M. le contre-amiral Dumont-d'Urville, ainsi que plusieurs autres voyageurs, par l'observation directe de l'ensemble des traits et des habitudes des peuples divers qu'ils ont visités. Reste à savoir maintenant s'il sera confirmé par la comparaison des langues, par celle des traditions et des monuments des peuples, qui sont présentement l'objet de recherches si actives.

» Quoi qu'il en soit, l'anthropologie peut, dès ce moment, les prendre pour base de ses études, afin de se rendre raison d'une part des caractères propres à chacune de ces races, et de rechercher de l'autre les lois selon lesquelles s'opère le mélange et la combinaison de ces caractères par l'effet de leur croisement. On arrivera, par cette méthode, à reconnaître et à retrouver encore l'empreinte de ces caractères chez les peuples les plus civilisés de la race caucasique, et à expliquer comment il se fait que dans cette race certains individus rappellent la race mongolique, d'autres la race éthiopique, chez lesquels on les remarque souvent à des degrés très-marqués. En un mot, on aura la clef de la diversité des tempéraments.

» Ces notions physiques acquises pourront servir d'introduction à des recherches morales qui en sont la conséquence. Les rapports du physique avec le moral de l'homme ont frappé dans tous les temps l'attention *des physiologistes et des philosophes*. Or ces rapports, peu apparents chez les individus de la race caucasique, et modifiés en outre par la civilisation et l'éducation des peuples, sont au contraire si marqués dans les races humaines, considérées en masse, que l'histoire en inscrit à chaque pas les effets, soit dans l'aptitude comparée de ces races pour les sciences, la littérature et les arts, soit dans leurs habitudes et leurs mœurs.

» L'étude des rapports du physique et du moral des races humaines, intéressante pour leur histoire, le devient surtout quand on suit leur filiation

əur mélange. On trouve, en effet, que ce mélange ne se borne pas à la ıbinaison des caractères physiques des deux races qui se croisent, mais əllé porte simultanément sur la combinaison de leurs aptitudes morales. sorte que l'analyse philosophique de l'intelligence des peuples se lie et oordonne avec l'analyse anatomique des caractères qui les distinguent. actes d'un peuple sont ainsi subordonnés dans certaines limites à leurs ›ositions physiques; l'historien qui narre, rapproche et compare les niers en ne tenant aucun compte des secondes, s'expose, le plus sou- t, à inscrire des effets sans remonter à leurs causes; et de là vient la əssité, si bien appréciée de nos jours, de l'alliance de la physiologie, a philosophie et de l'histoire.

La linguistique, ou l'étude comparative des langues, a particulière- ıt besoin de la connaissance de ces rapports; car, dans le genre humain, ıngage a pour éléments la voix, la parole et la prononciation.

La prononciation, la parole et la voix sont le produit d'un appareil -compliqué et très-variable dans les proportions respectives de ses di- éléments d'une race à une autre, de la race éthiopique à la race cau- que, par exemple.

Or si une langue n'est que la coordination du langage humain appli- à l'expression des idées, on conçoit que l'examen comparatif de l'ap- əil vocal dans les races humaines doit être pris en considération dans ıde des langues primitives. C'est du reste un besoin qui se fait sentir dans savantes recherches de MM. *Guillaume de Humboldt, Schlegel, Abel usat, de Walckenaer, Ritter, Dulaurier,* et des philologues qui marchent leurs traces. Si en effet les idiomes des langues peuvent se classer d'après groupement des familles humaines; si, pour nous borner à l'Océanie, rès la belle théorie de M. Guillaume de Humboldt, les idiomes des aniens peuvent se ranger en cinq grands rameaux, correspondant à unt de variétés de races; si les travaux récents de M. Dumont-d'Urville ıblent confirmer l'opinion émise par Forster, que tous ces idiomes dé- ›nt d'une langue primitive, aujourd'hui perdue, qui ne voit la con- ité que ces faits semblent établir entre les variations des idiomes et es de l'appareil vocal des races?

Ces vues, que nous ne pouvons qu'énoncer en passant, sont parti- ièrement applicables à l'étude des races primitives; mais comme en hropologie nous opérons plus souvent sur leurs rameaux, les effets ultant de leur mélange doivent occuper une place distincte dans les herches anthropologiques.

» Constamment, dans le croisement de deux races, la supérieure empreint ses caractères sur le produit qui en résulte, d'une manière beaucoup plus profonde que la race inférieure. Il suit de ce fait, que le métis n'est pas une résultante moyenne des deux producteurs, mais une résultante inégale, dans laquelle prédominent toujours les caractères de la race supérieure.

» Cette prédominance, aussi tranchée au moral qu'elle l'est au physique, explique comment, dans le croisement des races, le perfectionnement intellectuel de l'homme accompagne son perfectionnement physique.

» C'est la voie naturelle mise en œuvre par le créateur, pour ramener à l'unité toutes les races humaines, soit que cette unité décèle une tendance à leur retour primitif, soit qu'elle résulte de la marche progressive des œuvres de la nature.

» Les conditions physiques des organes génitaux dans les races humaines, semblent favoriser jusqu'à un certain point cette marche ascendante.

» Si, en fait, les races se reproduisent entre elles, cette reproduction paraît s'exercer toutefois dans de certaines limites, plus favorables aux races supérieures qu'aux inférieures.

» Ainsi, un des caractères de la race éthiopique réside dans la longueur du membre génital, comparé à celui de la race caucasique. Cette dimension coïncide avec la longueur du canal utérin de la femme éthiopienne, et l'une et l'autre ont leur cause dans la conformation du bassin chez le nègre.

» Or il résulte de cette disposition physique, que l'union de l'homme caucasique avec la femme éthiopique est facile et sans nul inconvénient pour cette dernière. Il n'en est pas de même de celle de l'éthiopien avec la femme caucasique. La femme souffre dans cet acte; le col de l'utérus est pressé contre le sacrum, de sorte que l'acte de la reproduction n'est pas seulement douloureux, il est plus souvent infécond.

» Enfin, nous rappellerons que le principe de corrélation des parties, découvert par Galien, et perfectionné par Vicq d'Azir et Cuvier, doit sans cesse diriger l'observateur dans les recherches d'anthropologie; car c'est surtout chez l'espèce humaine, que les parties se coordonnent et se commandent réciproquement pour constituer cette harmonie parfaite qui se remarque dans toutes ses périodes de développement.

» De ce qui précède on peut conclure :

» Premièrement, que pour ne point s'égarer dans les recherches si in-

ıantes de la dissémination des races et des produits de leur croise- sur la surface du globe, il faut combiner sans cesse l'étude des tères physiques et moraux des peuples et des nations, en ayant égard ɜgré de perfectionnement des types qui se sont croisés.

Secondement, que les peuples portant sur leur physionomie les vé- ıes éléments de leur propre histoire naturelle, ce sont ces éléments faut nous attacher à déchiffrer, en mettant à profit les progrès ré- de la zoologie, ceux de l'anatomie et de la physiologie.

Nous fournirons ainsi des bases solides à la linguistique, qui promet thropologie des révélations si importantes.

Rien ne peut mieux servir ces vues et hâter les progrès de l'anthropo- , que le rassemblement des types des peuples et des races, dans un e lieu et sur un même point. Un musée des races humaines et de leurs tés, formé d'après les bases qui ont présidé aux collections du Muséum toire naturelle, aurait pour l'étude physique et morale de l'homme un tat d'autant plus grand, que le philosophe, l'historien et le physio- te y trouveraient des éléments indispensables à leurs travaux.

L'idée de réunir ainsi les familles humaines s'est présentée plusieurs ı l'esprit des anthropologistes, mais elle a toujours été abandonnée de- les difficultés insurmontables que présentait son exécution. Ce sont lifficultés vaincues en partie, c'est la possibilité d'arriver à la solution ; problème, qui donne un cachet particulier au voyage de *l'Astrolabe* ; *la Zélée*, et lui assignent un rang ineffaçable dans les annales des ges.

L'essai d'un musée anthropologique ne pouvait être tenté sur un sujet intéressant que celui des peuples de l'Océanie. Là, en effet, les di- s races humaines sont en présence l'une de l'autre. Toutes sont pro- ement aborigènes, ou venues d'ailleurs. Chacune à son tour est venue dre possession des archipels qui la composent. La nature de ces archi- , séparés les uns des autres par l'Océan, formait pour ainsi dire des s d'état distincts, permettant aux possesseurs de jouir et de défendre indépendance, permettant aux facultés physiques et morales de chaque de se déployer sans oppression.

Chaque race a donc pu montrer ce qu'elle sait et ce qu'elle peut lors- lle est livrée à elle-même, abandonnée à ses propres moyens de con- ation, de défense, et d'organisation sociale.

En outre la prise de possession des terres de l'Océanie n'a pas été faite ıasard : l'apparition successive des races a suivi cet ordre régulier, que

l'on remarque toujours dans les petits comme dans les grands actes de la nature.

» D'abord, c'est la race la plus inférieure qui se montre; sur celle-ci s'implante une race plus avancée, qui, à son tour, sert de greffe et cède la place à la race d'hommes qui domine toutes les autres par la supériorité de ses caractères physiques et moraux.

» Ce fait de l'histoire générale des peuples et des nations, étant encore en pleine activité dans l'Océanie, donne un intérêt tout particulier à l'étude de ces peuples et des races qui les composent.

» Une grande partie de cet intérêt rejaillit sur la collection de bustes moulés par M. Dumoutier, pendant le voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*. Car, d'après ce qui précède, on conçoit l'importance qui se rattache à la reproduction exacte des types des Océaniens.

» Or nul procédé ne pouvait le rendre avec autant d'exactitude que l'a fait celui mis en œuvre par cet officier de l'expédition; il les fallait tels qu'il les a représentés et non autrement.

» Quelle que soit en effet l'idée qui l'a dirigé en faisant raser la tête avant de la mouler, le résultat montre qu'il a eu une heureuse inspiration, rendue plus utile encore par le soin qu'il a mis à peindre les Océaniens de leurs couleurs naturelles, en conservant des échantillons de la chevelure propre à chacun d'eux.

» Ainsi reproduits, ce sont en quelque sorte les Océaniens en personne. C'est le complément indispensable des descriptions déjà faites par les naturalistes qui ont accompagné, dans des voyages précédents, notre collègue M. le capitaine Freycinet et les capitaines Duperrey et Dumont-d'Urville. Quelque précise que soit la description des types de ces peuples faite par MM. Lesson, Garnot, Quoy et Gaymard, et par M. d'Urville lui-même, il manquait quelque chose à leurs tableaux. Ce quelque chose était l'individualité des peuples que nous reproduisent ces bustes.

» La collection des Océaniens, rapportée par M. Dumoutier, fait ainsi entrer l'anthropologie dans une voie nouvelle de recherches, dont on peut d'avance prévoir les importants résultats, si nous ne laissons pas avorter cette première impulsion. Car, au lieu d'aller à la recherche des peuples, ce qui est impossible à un seul homme, ce seront les peuples qui, à certains égards, viendront eux-mêmes à la rencontre de l'observateur, du philosophe, de l'historien et du physiologiste. L'anthropologie deviendra, de cette manière, une science d'observation comme la zoologie.

» Afin d'associer l'Académie au mouvement progressif, dont le Gouver-

nement a pris l'initiative en convertissant au Muséum la chaire d'anatomie humaine en chaire d'anatomie et d'histoire naturelle de l'homme, mouvement qui doit produire, pour le genre humain et les diverses familles qui le composent, un résultat si heureusement obtenu en France pour les minéraux, les roches, les coquilles, les mollusques, les insectes, les crustacés, les reptiles, les poissons, les oiseaux et les mammifères; nous croyons utile d'entrer dans quelques détails au sujet de la collection rapportée par *l'Astrolabe* et *la Zélée*.

» Le nombre des bustes, exécutés comme nous venons de le dire par M. Dumoutier, s'élève à cinquante-un, et ils ont été pris aux diverses stations de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*.

» Sur ce nombre, une partie appartient à la race cuivrée; l'autre appartient à la race noire, ou mélanésienne.

» Les individus de la race *cuivrée* ont été moulés entre autres aux îles Gambier, aux îles des Navigateurs, aux îles Salomon, aux îles Carolines, aux Philippines et à la Nouvelle-Zélande.

» Les *mélanésiens* ont été moulés aux îles Viti, au détroit de Torrès, à la terre de Van-Diémen, à l'île Bourbon, etc. Parmi ces derniers, les uns venaient de la côte de Mosambique, les autres étaient nés à Madagascar.

» L'intérêt qui ressort des localités où ont été moulés les naturels de l'Océanie, est accru encore par les crânes que dans beaucoup de cas l'expédition a pu se procurer, ainsi qu'on peut le juger d'après le tableau qui suit.

TABLEAU SYNOPTIQUE

des CENT DEUX *pièces composant la collection anthropologique recueillie par M. Dumoutier, dans le voyage de circumnavigation de* l'Astrolabe *et de* la Zélée, *sous les ordres de M. le contre-amiral Dumont-d'Urville, pendant les années* 1837, 1838, 1839 et 1840 (*).

DÉNOMBREMENT DES PIÈCES DE LA COLLECTION. Bustes moulés.	Crânes.	LIEUX D'ORIGINE.	CONTRÉE.	DIVISION GÉOGRAPHIQUE.	TOTAUX DES crânes.	TOTAUX DES bustes.
OSSEMENTS HUMAINS PROVENANT DES GUANCHES.		Ste-Croix de Ténériffe.	Iles Canaries.	OCÉAN ATLANTIQUE.		
»	3	Talcahuano..........	Côte du Chili................	AMÉRIQUE DU SUD........	6	»
»	3	Mochita...........	Côte de l'Araucanie..........			
»	1	An-nam..	Côte d'An-nam	EMPIRE CHINOIS..........	5	»
»	4	Macao..............	Côte de Chine....			
1	1	Manille.............	Ile Luçon....................			
»	2	Sambouangan........	Ile Mindanao................			
»	1	Bewan..............	Archipel Sooloo..............			
»	4	Macassar	Ile Célèbes...................	MALAISIE..................	14	3
»	1	Amboine.............	Archipel des Moluques........			
1	4	Java (Pekalongan). .	Archipel de la Sonde.........			
1	»	Timor (Koupang).....	*Idem. Idem.*			
»	1	Malacca	Péninsule de Malacca.........			
»	4	Atantano	Ile Guam (arch. des Mariannes.)			
»	1	Inarajan............		MICRONÉSIE...............	6	6
3	1	Umata.............				
3	»	Hogoleu.............	Archipel des Carolines...			
1	»	Wahou.............	Iles Hawaï ou Sandwich.......			
1	»	Karakakoua..........				
»	3	Matavai	Ile Taïti.....................			
1	»	Tonga tabou	Archipel Touga......			
1	»	Opoulou	Archipel Samoa..............	POLYNÉSIE.................	9	14
»	2	Noukahiva..........	Archipel des Marquises.......			
4	2	Mangaréva..........	Archipel des Gambier..... ..			
3	»	Otago	Nouvelle-Zélande.			
3	»	Korora-Reka........				
»	2	Akaroa				
4	»	Opi (île Isabelle)	Archipel des Salomon........			
4	»	Levouka (île Balaou)..	Archipel des Viti.............			
»	2	Toud..........	Nouvelle Guinée.............			
1	»	.... ..(Arfour)....	Terre des Papous............			
»	2	Raffle's (baie).......	Nouvelle-Hollande............	MÉLANÉSIE................	7	15
1	1	Port-Philippe........				
1	»	Tamar, River	Ile Van-Diemen....			
1	»	Port Arthur				
1	»	Port Macquarie				
»	1	Lac Saint-Clair.....				
1	1	Port Dalrymple.....				
1	»	Ile Bruny..........				
1	»	Koringha ou Coranghi.	Côte de Coromandel..........			
3	»	Nelpli.............	Côte de Malabar..............	HINDOUSTAN..............	1	4
»	1	Calcutta...........	Bengale.....................			
3	2	Tintingue...	Ile Madagascar..			
3	1	Makoua	Côte Mozambique..	CAFFRERIE	3	9
1	»	Mouchace........ ..				
2	»	Inhambane..........	Côte Sofala..................			
				Totaux........	51	51

(*) M. Dumoutier a suivi, dans ce tableau, les divisions topographiques de l'Océanie, par M. le contre-amiral Dumont-d'Urville, adoptées au Dépôt des cartes et plans de la marine.

» Si l'on rapproche de ces localités les modifications que paraissent y avoir subis les types de la race cuivrée et mélanésienne, on en voit sortir de suite ces questions intéressantes dont se compose l'histoire naturelle des peuples.

» On se demande d'abord d'où viennent les Océaniens? Sont-ils nés sur place, et leur variété tient-elle au perfectionnement progressif du type humain? ou bien viennent-ils d'ailleurs? La solution de l'une de ces questions n'est guère moins embarrassante que l'autre.

» S'ils étaient autocthones, la question du berceau des races humaines en recevrait un grand éclaircissement. Mais cette opinion, qui à la rigueur pourrait être soutenue pour le continent australasien, ne saurait l'être pour l'ensemble des îles que M. Dumont-d'Urville a désignées sous les noms de *Micronésie* et de *Polynésie*.

» L'origine étrangère paraît donc plus vraisemblable, et c'est aussi l'idée à laquelle se sont arrêtés ceux qui ont visité ces peuples ou qui ont écrit sur leur histoire.

» Dès lors il a fallu chercher à rattacher les peuples de l'Océanie aux familles humaines qui couvrent les autres parties du globe; et dès lors aussi s'est ouvert le champ des conjectures et des suppositions, d'autant plus difficiles à justifier ici, que les annales historiques, si fécondes pour les migrations des peuples qui habitent l'Europe, l'Asie, l'Afrique et même l'Amérique, sont presque nulles pour ceux qui occupent présentement l'Océanie.

» Toutefois la diversité des caractères physiques de ces peuples a pu servir de base à ces conjectures, et l'examen de la collection de *l'Astrolabe* et de *la Zélée* nous en fait concevoir l'origine.

» Ainsi, au premier aperçu de cette collection, et quel que soit l'ordre dans lequel on la dispose, l'esprit est frappé des différences que présentent les individus qui la composent. Ces différences ne sont pas seulement des nuances dans la coloration de la peau, dans la disposition des cheveux, dans la forme du nez, des lèvres et des orbites; elles portent sur tout l'ensemble du crâne, de la face, du col et de la stature, autant qu'on peut la déterminer d'après l'aspect du buste.

» On conçoit dès lors que des voyageurs qui ont vu çà et là ces individus dans des localités diverses, avec des costumes variés, aient émis l'idée de la pluralité d'espèces d'hommes chez les peuples de l'Océanie. En zoologie, si un groupe d'animaux se présentait avec les mêmes condi-

tions, ce ne sont pas des espèces que l'on se bornerait à établir, mais bien des genres, et peut-être même des familles.

» Cependant quand on compare ces individus les uns aux autres, quand on rapproche et que l'on analyse un à un chacun de ces caractères, on voit les analogies ressortir de ces différences; de sorte que tandis que nous sommes portés à diviser dans notre pensée, on trouve que la nature réunit dans son action.

» La source de cette réunion paraît résider dans l'abaissement ou l'élévation du pédicule oculo-nasal de l'os coronal, qui, dans toutes les races, forme le caractère anthropologique le plus constant et le moins variable dans ses résultats.

» On sait que, par la position qu'il occupe, ce pédicule forme d'une part la paroi interne et supérieure de l'orbite; et que d'autre part, il sert d'arc-boutant aux os nasaux et à l'apophyse montante de l'os maxillaire supérieur.

» D'où il suit que de la disposition qu'il affecte résulte celle des yeux, du nez, des lèvres et des parties latérales de la face.

» Or personne n'ignore que de ces parties de la face et des dispositions que présentent les yeux, le nez et la bouche, se déduisent précisément les caractères les plus significatifs, non-seulement des races humaines, mais ceux aussi de leurs principales variétés.

» Dans les bustes de la collection rapportée par *l'Astrolabe* et *la Zélée*, on suit le redressement de ce pédicule et les évolutions qu'il produit dans les dispositions de la tête, depuis les nègres de la terre de Van-Diémen, jusqu'aux Hindous de l'intérieur et de la côte de Coromandel.

» On les suit mieux encore sur les bustes de la race cuivrée, des naturels des îles Salomon, des îles Sandwich, des îles de la Nouvelle-Zélande, jusqu'à ceux des îles Gambier et de l'archipel des Navigateurs.

» On arrive ainsi graduellement aux naturels des îles Mariannes, à ceux de l'île Hogoleu dans l'archipel des Carolines, jusqu'au buste qui reproduit un naturel de Manille, dans les îles Philippines, et dont le type est si parfait.

» Ce qu'il y a de remarquable, et ce qui montre l'influence qu'exercerait un musée d'anthropologie sur les progrès de la science, c'est que dans ces degrés de perfectionnement de la race cuivrée, on retrouve facilement les caractères qui ont servi de base à la distinction des races *polynésienne* et *micronésienne* de M. d'Urville, *carolinienne* et *océanienne* de M. Lesson, que M. Bory-Saint-Vincent comprend dans son espèce *neptunienne*.

ꝫs distinctions, si difficiles à saisir dans les descriptions, ressortent vidence de l'examen des bustes.

es hybrides négro-malais, moulés aux îles Viti, servent d'intermé- à la race noire et cuivrée.

ꝫs hybrides des îles Viti offrent en outre un autre intérêt.

n sait qu'à l'exemple de Forster et de M. de Chamisso, notre savant ıteur, M. le contre-amiral Dumont-d'Urville, ne voit que deux races ꝫtes dans les peuples de l'Océanie, la race *mélanésienne,* qui n'est ꝫ branche de la race *éthiopique* d'Afrique, et la race *polynésienne* ꝫe ou cuivrée, qui elle-même n'est qu'un rameau de la race *jaune* aire d'Asie.

ans cette opinion, la race malaise se trouve effacée du nombre des primitives.

r si la race malaise est secondaire, on conçoit, d'après ce qui a été ue la loi du croisement des races humaines devra subir à son égard ıodification importante.

ar dans le mélange du malais et du nègre, le malais étant supérieur, tis devrait reproduire en plus ses propres caractères, si la race était ive; tandis au contraire que si elle n'est que secondaire, son mé- avec une race pure devra la ramener vers cette dernière. Or, c'est est, et ce que montrent les métis négro-malais moulés aux îles Viti, squels prédominent les caractères de la race noire.

i ce fait se confirme, on sent toute sa valeur, d'une part pour la on malaisienne, si embarrassante en anthropologie; et de l'autre, a transmission des caractères humains, dans le mélange des races eurs rameaux.

'histoire du rameau araméen, si errant dans ses croisements, en a surtout de notables éclaircissements.

ous ne saurions trop faire ressortir à ce sujet l'importance du pro- ıis en œuvre par M. Dumoutier, pour reproduire les types des peu- e l'Océanie.

n effet, le moulage, tel qu'il l'a opéré, saisit la physionomie au Ces figures, quoique toutes obtenues par empreinte, en sortent avec des caractères d'expression qui leur sont propres, sans dégui- t et sans art, telles enfin que les réclament les besoins de l'anthro- e. Leur comparaison avec les deux bustes artistiques, acquis par moutier, pendant le voyage, en fait ressortir tous les avantages, et e que dans les sciences, les idées les plus simples sont presque ırs les plus fécondes.

» Tous ces modèles des peuples de l'Océanie sont d'un grand prix pour la science; mais un intérêt tout particulier se rattache aux aborigènes de la terre de Van-Diémen.

» Selon les *Return's*, ou statistiques d'Hobart-Town, il n'existe aujourd'hui dans cette ville qu'un naturel du pays, cinq enfants de race pure, et quelques métis à New-Town. Quarante individus environ déportés sur l'île Furnaux (détroit du Bass), sont les seuls débris de l'ancienne population de la terre de Van-Diémen. Depuis qu'on a voulu les astreindre aux usages européens, on remarque chez ces indigènes un dépérissement rapide, à tel point qu'on n'a constaté qu'un seul cas de naissance durant le cours de l'année 1839. Encore quelques années, et la race de Van-Diémen, qui forme les *tasmaniens* de M. Lesson, les *mélanésiens* de M. d'Urville, et les *mélaniens* de M. Bory-Saint-Vincent, n'existera plus que dans les musées. Les types rapportés de cette terre désolée sont donc une précieuse acquisition.

» Plus on étudie la collection faite par M. Dumoutier, plus on apprécie la profondeur des vues émises par M. Dumont-d'Urville sur les peuples de l'Océanie. Pour nous, l'hypothèse que la race noire a donné à ces îles leurs habitants primitifs nous paraît réunir en sa faveur tous les degrés possibles de probabilités dans cet ordre de questions.

» A la vérité, on peut dire que la difficulté n'est que reculée, puisqu'il reste à établir d'où proviennent eux-mêmes ces premiers habitants.

» Au fond, néanmoins, cette dernière question n'est que secondaire. La question principale consiste à déterminer d'abord quelle est la souche mère sur laquelle sont venus se greffer par la marche du temps et des événements les Hindous, les Mongols, les Chinois et les Arabes.

» Or, nous le répétons, cette souche nous paraît la race noire, ainsi que l'a établi M. Dumont-d'Urville.

» Et nous répétons encore que, d'après les lois physiologiques du croisement des races, les peuples de l'Océanie portent l'empreinte de ces mélanges et de ces combinaisons.

» Resterait à rechercher maintenant l'influence que le climat, la religion et l'action des gouvernements, ont pu exercer sur l'état de ces peuples. Resterait à savoir comment se sont disséminées sur ces différentes îles, et la souche mère des nations de l'Océanie, et les rameaux de la race cuivrée, sortis des croisements qui ont pu s'opérer. Resterait surtout à discuter la valeur des filiations si diverses dans leurs principes, et par con-

ıent dans leurs résultats, de MM. Bory-Saint-Vincent, Lesson et ville.

Mais outre que ce n'est pas ici le lieu de le faire, on conçoit que ı serions détournés de notre but si nous cherchions à apprécier comme »nviendrait de le tenter, les données géographiques, historiques et ıistiques favorables ou contraires à ces filiations.

Toutefois c'est un phénomène bien intéressant à approfondir que ı de la substitution d'une race à une autre, d'une nation à une autre on.

L'étude de la manière dont elle s'est opérée chez les peuples de l'O- ıie serait pour l'humanité un enseignement d'autant plus utile, qu'elle ble s'être opérée autant par l'influence des moyens naturels que par t de la force et de l'art.

Ainsi, en suivant l'invasion hindoue, on la voit s'exercer simultané- ıt sur la langue, les mœurs et la religion. Les dieux du fétichisme des tants primitifs s'enfuient quand la fusion est opérée, et alors les poètes , dans toutes les races, sont les premiers historiens, chantent la vic- e des uns et la défaite des autres. Lors de l'invasion arabe, le même nomène se reproduit et se répète avec des circonstances à peu près ogues; et dans les deux cas, c'est toujours une race plus avancée qui ıd la place d'une race qui l'est moins.

Mais cette fusion s'opère ici d'une manière graduelle et successive. ont les Hindous qui agissent d'abord sur les Mélanésiens et préparent, r ainsi dire, ces peuples à recevoir les Arabes, comme à leur tour les bes les ont préparés à la civilisation européenne, si supérieure à la .

Cette marche concomitante des caractères physiques et moraux des ples de l'Océanie est d'autant plus intéressante pour la philosophie. lle semble dégagée, en partie, des causes qui la masquent chez les ples de la race caucasique; quoique chez cette race, et particulière- ıt dans les rameaux pélasgique et celtique dont nous faisons partie, le ıvement intellectuel paraisse soumis depuis trois mille ans à la même physiologique.

Encore une observation, avant de terminer, sur les bustes rapportés M. Dumoutier.

Parmi ces bustes il en est un qui s'écarte visiblement du type nor- de la race cuivrée. Chez cet Océanien, moulé à Samarang (île Java), râne est boursouflé comme dans l'hydrocéphalie, maladie assez

commune dans la race caucasique. Ce boursouflement, qui constitue une anomalie, n'a fait au reste qu'exagérer la disposition globuleuse de la tête qui, comme on le sait, est un des caractères de la race mongole.

» Nous quittons la collection si originale et si intéressante des bustes, pour dire un mot des crânes recueillis pendant le voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*. Ces crânes, pour la plupart très-complets, et au nombre de cinquante et un, ont un intérêt d'autant plus grand, qu'ils proviennent en partie des races que les bustes représentent; de sorte que l'on peut suivre, d'après une double comparaison, la série graduelle des perfectionnements, tant sur la race noire que sur la race cuivrée.

» M. Dumoutier eût bien désiré pouvoir rapporter des squelettes entiers; mais quand il s'agit d'anthropologie, on conçoit l'impossibilité d'arriver à ce résultat par un seul voyage; aux difficultés matérielles que rencontre le voyageur se joint le respect qu'inspirent partout les dépouilles mortelles des hommes. Ce sentiment inné se dresse devant les besoins de la science en tous lieux et chez tous les peuples, civilisés ou non. On doit donc savoir beaucoup de gré à ceux qui, au milieu de ces obstacles, parviennent à en recueillir quelques matériaux.

» Par leur nombre et leur conservation, les crânes rapportés par *l'Astrolabe* et *la Zélée* paraissent d'un intérêt d'autant plus grand, qu'ils ont été recueillis afin de constater par l'observation les rapports qui peuvent exister entre la forme de la tête et les facultés intellectuelles et morales des peuples de l'Océanie. Ce sujet intéressant, qui faisait partie des instructions reçues par l'expédition, paraît avoir occupé M. Dumoutier d'une manière toute particulière; car, indépendamment des mesures de la tête prises chez un grand nombre d'individus à des degrés divers de civilisation, indépendamment des tableaux synoptiques qu'il a dressés, et qui présentent la configuration des diverses races en rapport avec leur état de civilisation et le développement de leurs facultés intellectuelles, c'est évidemment à la recherche de cet ordre d'idées que nous devons l'exécution et la disposition si heureuse des bustes destinés à en offrir la justification. Joignez à ces crânes et à ces bustes les peintures faites par MM. Goupil, peintre de l'expédition, et Lebreton, chirurgien de *l'Astrolabe*, représentant la physionomie, le costume et les scènes de mœurs des peuplades qu'ils ont visités; et vous aurez tous les éléments physiques propres à vous éclairer sur l'histoire naturelle des peuples de l'Océanie.

» Tels sont les résultats qui, ainsi que nous l'avons dit, donnent un ca-

ractère particulier à l'expédition de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, dirigée par M. le contre-amiral Dumont-d'Urville, et ouvrent une voie nouvelle aux recherches de l'histoire naturelle de l'homme.

» Dans un moment où la philosophie, l'histoire et la philologie tournent leurs regards vers l'anthropologie, et lui demandent des secours devenus indispensables à leurs travaux, votre Commission a pensé qu'il pouvait être utile, en jugeant une expédition si remarquable, de jeter un coup d'œil sur l'imperfection de cette science, afin d'indiquer les moyens qui lui paraissent propres à en assurer pour l'avenir la marche et les progrès. Considérant en outre que la collection anthropologique, rapportée par l'expédition, est d'une très-haute importance pour la science; qu'elle répond au delà de toute prévision aux *desiderata* indiqués dans les Instructions de l'Académie; que dans cette mission, M. l'officier chargé des travaux relatifs à l'histoire naturelle de l'homme a surpassé tout ce qu'on avait fait en ce genre dans les voyages de circumnavigation, votre Commission propose de voter des remercîments à M. Dumoutier. »

DEUXIÈME PARTIE. — *Zoologie.*

(M. de Blainville rapporteur.)

M. MILNE EDWARDS, en l'absence de M. de Blainville, commence la lecture du Rapport; cette lecture sera continuée dans la prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Maladies des organes génito-urinaires; par* M. CIVIALE. 6e *Mémoire : de l'incontinence d'urine.* (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet.)

« Plusieurs praticiens, dit M. Civiale, se sont occupés de l'incontinence d'urine, mais en la considérant comme une maladie spéciale à laquelle ils ont rattaché des causes et des symptômes propres. Cette marche devait nécessairement conduire à une pratique hasardée et défectueuse. Il me paraît constaté aujourd'hui que l'incontinence d'urine est la conséquence de plusieurs états morbides du col et du corps de la vessie que j'ai examinés dans les Mémoires précédents, et l'expérience m'a prouvé qu'en dirigeant les

ressources de l'art contre la maladie primitive, l'incontinence cesse d'elle-même.

» Il y a plusieurs espèces d'incontinence d'urine; je me suis attaché à les distinguer les unes des autres avec d'autant plus de soin, que chacune d'elles réclame un traitement spécial. Les nouveaux moyens d'exploration que j'ai fait connaître m'ont été d'un puissant secours pour établir les distinctions. »

CHIMIE. — *Notes concernant, 1° la purification de l'acide sulfurique pour les expériences de précision; 2° la rectification du nombre proportionnel du zinc; 3° le volume de l'hydrogène obtenu avec du zinc et de l'acide sulfurique de composition connue; 4° les conséquences qui se déduisent de ce résultat; 5° des tentatives à faire pour connaître l'état de dessiccation d'un gaz; par* M. JACQUELAIN.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Regnault.)

M. LE GUILLOU adresse la description de vingt-trois espèces d'*Orthoptères* qu'il a recueillies pendant le voyage de circomnavigation de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, et qu'il considère comme nouvelles.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MM. KENECHT et GORD prient l'Académie de vouloir bien soumettre à l'examen d'une Commission une *encre* qu'ils considèrent comme *indélébile*.

« En admettant, disent-ils, qu'on adopte généralement, pour les actes publics, un papier de sûreté qui mette ces actes à l'abri des falsifications, les effets et les actes non revêtus d'un timbre continueront, pour la plupart, à être faits sur papier ordinaire, et c'est dans une encre propre à résister aux agents chimiques que le commerce et l'industrie trouveront une garantie contre les tentatives criminelles. »

(Renvoi à la Commission des encres.)

M. GOUILLÉ, qui avait adressé, au mois d'octobre dernier, un *traité manuscrit d'Arithmétique*, demande que ce manuscrit lui soit remis, à moins que la Commission qui avait été chargée de l'examiner ne soit en mesure de faire très-prochainement son rapport.

(Renvoi à la Commission nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. Breschet fait hommage à l'Académie, au nom des auteurs, des deux ouvrages suivants : 1° *Description historique et pratique de l'Ophthalmie purulente;* par M. *P. Florio*, chirurgien en chef de l'Hôpital de Saint-Pétersbourg ; 2° *Description de 600 monstruosités conservées dans le Musée de Breslau;* par M. *Otto.*

M. Libri présente, également au nom des auteurs, 1° un ouvrage de Géométrie écrit en allemand et ayant pour titre : *Théorie des courbes algébriques....*, par M. *Plucker;* 2° un ouvrage italien de M. *Trudi*, ayant pour titre : *Recherches sur les polygones inscrits et circonscrits aux courbes coniques sous des conditions données.*

M. Warden présente les livraisons 3 à 9 d'un ouvrage publié aux États-Unis, et qui contient les figures coloriées d'un certain nombre de *Chefs Indiens*, lithographiées d'après les portraits conservés dans la grande salle du gouvernement à Washington.

M. Levacher adresse plusieurs fragments d'un *Tænia monstrueux* qu'il a rencontré chez une jeune fille âgée de trois ans.

« Bremser, dit M. Levacher dans la lettre qui accompagne cet envoi, nous a donné le dessin et la description d'un tænia qui paraît offrir quelque ressemblance avec celui que je présente ici, mais qui néanmoins en diffère sous plusieurs points importants. Il l'avait désigné sous le nom de *Tænia monstre*, et regardait la crête longitudinale qui, dans quelques anneaux, était peu prononcée, et qui, dans d'autres, ne l'était nullement, ou comme le résultat d'une monstruosité, ou comme celui de la réunion congéniale de deux individus. Ce tænia, d'après le dessin que nous en possédons et la description qui en fut faite, s'articulait du reste exactement comme les tænias ordinaires, dont j'adresse, pour servir de points de comparaison, deux individus, l'un blanc (*Tænia solium*), l'autre gris (*Tænia grisea*), tous deux du genre Bothricéphale.

» L'entozoaire que je présente aujourd'hui se rapproche d'autant plus des tænias ordinaires qu'on l'examine vers ses anneaux supérieurs, et en

diffère au contraire d'autant plus qu'on s'éloigne de ces mêmes anneaux et qu'on arrive vers les articulations et les anneaux inférieurs. La crête ou le feuillet longitudinal qui le caractérise existe régulièrement sur tous les anneaux et partage l'entozoaire dans toute sa longueur en lui donnant l'aspect d'un ruban dentelé, au milieu duquel serait implanté, sur une ligne longitudinale, un second ruban semblable au premier, de telle sorte qu'ainsi réunis, ces rubans offriraient trois bords libres et flottants. Cette crête ou feuillet intermédiaire paraît présenter une organisation parfaitement identique à celle des deux autres lames ou feuillets latéraux.

» L'animal, comme j'ai pu m'en assurer sur les portions qui, lors de leur expulsion, vivaient encore, peut à volonté coucher sa crête ou feuillet longitudinal sur l'une ou l'autre des deux lames ou feuillets latéraux; alors, n'offrant que deux bords libres, il représente assez bien l'aspect du *Tænia solium.* Lorsqu'il le veut aussi il relève sa crête intermédiaire, et cette contraction qui vient au secours de celle des feuillets latéraux, doit favoriser ses mouvements de reptation et doit le rendre plus incommode et plus dangereux que les tænias ordinaires. En effet, la jeune fille qui a fourni cette observation était cruellement tourmentée par la présence de cet entozoaire.

» Je termine cette note en annonçant le succès constant que j'obtiens pour l'expulsion des tænias, de l'emploi d'une émulsion dont la formule, qui m'a été communiquée depuis longtemps, se compose, pour les adultes, de : huile de ricin 60 grammes, essence de térébenthine 16 grammes, eau distillée de menthe 64 grammes, sirop simple 32 grammes, gomme arabique en poudre 8 grammes. On fait un mucilage, dans un mortier, avec la gomme, le sirop, l'huile et l'essence; on triture exactement et l'on verse ensuite peu à peu l'eau distillée de menthe.

» Les deux tænias que j'envoie comme termes de comparaison, le *solium* et le *grisea,* ont tous deux été, parmi beaucoup d'autres, expulsés dans leur entier par ce médicament. Le *solium* est surtout remarquable par la précision de son âge, que nous pouvons apprécier sans contestation. Sa longueur est de 4 mètres 30 centimètres (13 pieds 4 pouces); sa pesanteur *actuelle* est de 30 grammes (2 onces). Chassé rapidement, j'ai pu le conserver vivant pendant environ une heure. Il était âgé de douze ans et demi, car la jeune fille qui venait de le rendre était dans sa treizième année, et c'était à l'âge de six mois que pour la première fois elle en avait rendu quelques fragments. »

. **Medici**, professeur de physiologie à Bologne, adresse le résumé d'un
age qu'il vient de faire paraître sous le titre de *Recherches anatomiques*
hysiologiques sur le nerf intercostal. (Voir au *Bulletin bibliogra-*
ue.)

Dans la première partie, dit l'auteur, je m'occupe de l'origine attribuée
nerf par divers anatomistes, et je relève la contradiction dans laquelle
ombé Scarpa relativement aux rameaux communiquants ou accessoires
intercostal, rameaux que, dans une première publication, il faisait naître
filets spinaux antérieurs et postérieurs, et que plus tard il a dit pro-
r des nerfs spinaux postérieurs. J'expose ensuite les résultats de mes
res observations, qui tendent à prouver que les nerfs communi-
ts sont toujours en relation organique avec les filets nerveux soit de
cine antérieure, soit de la racine postérieure des nerfs spinaux.

Dans la seconde partie, je m'attache à faire voir que, de ce que les
aux communiquants ont des rapports organiques avec les nerfs spi-
antérieurs et postérieurs, il ne s'ensuit pas que ces rameaux ou l'in-
stal tirent leur origine des nerfs spinaux et puissent en être considérés
ne un prolongement.

La troisième partie a pour objet de prouver que le nerf intercostal ne
pas non plus être considéré comme tirant son origine de la cinquième
: la sixième paires des nerfs cérébraux. Relativement à la *cinquième*
, je montre : 1° que le nerf vidien est en liaison immédiate et
te avec le ganglion phéno-palatin; 2° que ce ganglion n'est pas
é par un nœud ou renflement des filets de la seconde branche
a cinquième paire cérébrale, mais qu'il y est attaché au moyen
eux filaments et qu'il possède la structure propre des ganglions du
me nerveux végétatif; de manière que ce ganglion, le nerf vidien et
erfs nasaux et palatins forment un appareil nerveux plutôt accessoire
leuxième branche de la cinquième paire que produit par cette branche.
ıt à la *sixième paire*, je donne une planche anatomique qui prouve que
nc de cette sixième paire ne peut pas être considéré comme racine
ntercostal.

J'expose en outre les raisons principales qui portent à croire que les
de la vie organique ne dérivent pas des nerfs de la vie animale. Ces rai-
sont puisées, 1° dans des faits d'organogénésie; 2° dans certains cas de
struosités; 3° dans la considération du système nerveux des invertébrés;
ıns quelques observations données par les auteurs, relativement à des
l'interruption naturelle entre les diverses parties de l'intercostal; 5° dans

la disproportion entre la masse de cet appareil nerveux et les origines qu'on lui suppose; 6° dans des expériences physiologiques.

» Dans la quatrième partie, enfin, je discute spécialement l'opinion émise dans ces derniers temps par Scarpa qui, en admettant que la cinquième paire concourt à former le nerf intercostal, refuse ce rôle à la sixième et l'attribue, au contraire, à la huitième paire ou nerf pneumogastrique. Je combats cette doctrine au moyen d'observations qui me sont propres et que j'appuie de plusieurs figures.

» Des faits et des considérations que je présente dans les quatre premières parties de cet ouvrage je déduis les corollaires suivants :

» 1°. L'intercostal est un appareil nerveux, *sui generis*, duquel font aussi partie les rameaux plus élevés par lesquels il s'attache aux nerfs cérébraux, et les rameaux communiquants qui adhèrent aux racines des nerfs spinaux;

» 2°. L'intercostal préside seulement à la vie interne, organique ou végétative;

» 3°. L'intercostal remplit cette fonction, non point à l'aide d'une force qui lui serait communiquée par l'axe cérébro-spinal, ou par les ganglions, mais parce que, dans toute partie de ce nerf, s'engendre, au moyen du sang artériel, la force nécessaire aux usages auxquels il est destiné;

» 4°. Comme l'intercostal ne reçoit aucune faculté animale de l'axe cérébro-spinal, de même il n'en communique point de nature organique à cet axe. La première lui est inutile, puisqu'il est destiné à la seule vie organique, et que ce qui peut lui en être nécessaire, pour les sympathies entre la vie organique et la vie animale, dépend des pneumo-gastriques. Quant à la vie organique, l'axe cérébro-spinal n'a pas besoin de la recevoir de l'intercostal, l'ayant en lui-même, et lui étant fournie par ses vaisseaux qui renferment des nerfs de nature organique;

» 5°. L'intercostal est indépendant de la volonté, non que ses ganglions soient des nœuds s'opposant au passage des impressions suscitées par cette puissance de l'âme, mais parce que son organisation le rend impropre à ressentir ce mode de stimulation;

» 6°. Les ganglions de l'intercostal ne diffèrent pas essentiellement de ses autres parties; ils semblent destinés à soutenir et à réunir les diramations des filets nerveux, et à produire aussi la force nerveuse nécessaire aux fonctions internes;

» 7°. Bien que les nerfs communiquants, eu égard à leur position, semblent destinés à établir les consensus ou les sympathies entre la vie or-

ique et la vie animale, il y a cependant des raisons pour croire ls agissent à la manière des autres rameaux et des ganglions de ercostal, comme cela a lieu également pour les extrémités supérieures :éphaliques du même intercostal;

8°. Les consensus ou sympathies entre la vie animale et la vie orgaıe se font seulement au moyen des nerfs pneumo-gastriques;

9°. Les nerfs pneumo-gastriques, bien qu'agents des sympathies, difnt des nerfs de la vie animale: des moteurs, parce qu'ils n'obéissent à la volonté; des sensitifs, parce qu'ils ne transmettent aux organes cé·aux que les impressions insolites, et plus ou moins fortes; en outre, les ltés motrice et sensitive, ainsi limitées, semblent réunies dans ces nerfs, ieu que, dans les nerfs de la vie animale, l'une et l'autre faculté ont éralement leur siége dans des nerfs spéciaux et différents;

10°. Il semble, enfin que l'intercostal ne mérite plus le nom de sympa|ue, que lui a donné la première fois Winslow, et qu'on ne devrait pas peler indifféremment sympathique ou végétatif; on devrait le nommer lement végétatif, en réservant le nom de sympathique au pneumotrique. »

I. Bowman fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Mémoire il vient de publier sur la *contraction des muscles volontaires*.

Je crois, dit M. Bowman, avoir prouvé suffisamment dans ce Mémoire la contraction n'occupe jamais toute la longueur d'un faisceau primitif s le même instant, mais que la contraction même la plus violente cone dans des contractions partielles, qui changent leur place avec une sse extrême. »

I. Coulier écrit relativement à quelques observations antérieures à celles M. *Tassin* sur l'*électricité qui se manifeste au moment où un jet de var se dégage d'une chaudière*.

I. Bellingeri prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail des Comsaires à l'examen desquels ont été renvoyées ses *Recherches sur la fécon- des mammifères*.

I. Boyer écrit que plusieurs des membres de la Commission chargée aminer un *produit chimique* qu'il a récemment présenté, se trouvent ce moment absents de Paris; il demande en conséquence que la Comsion soit complétée par l'adjonction de nouveaux membres.

M. le Président fait observer que tous les membres de la Commission étant maintenant à Paris, il n'y a aucun motif pour en nommer de nouveaux.

M. Matthey prie l'Académie de vouloir bien accepter le dépôt de plusieurs Lettres qu'il dit avoir adressées à M. *Arago*, et qui sont relatives à diverses inventions pour lesquelles il désire prendre date.

« Dans le nombre très-considérable de lettres que M. Arago a reçues cette année de la part de personnes qui voulaient lui confier des découvertes sous le secret, ou qui lui demandaient des avis personnels concernant des machines, plusieurs, si sa mémoire ne le trompe point, étaient en effet, signées du nom de *Matthey*.

» M. Arago ne peut pas assurer que ces lettres existent encore. S'il les retrouve, elles seront déposées au secrétariat, comme M. Matthey paraît *aujourd'hui* le désirer. »

M. Korilski adresse une Note ayant pour titre : *Quelques mots des erreurs en Météorologie du chef des newtonistes modernes.* Dans cette Note l'auteur reproche à M. *Arago* d'une part, de garder le silence sur les diverses communications qu'il a faites relativement à la météorologie, de l'autre d'avoir critiqué à tort les idées de M. Schübler sur l'influence lunaire.

« M. Arago n'a pas entendu le Mémoire de M. *Korilski*, il ne l'a pas lu. Ce Mémoire est dans les mains d'une Commission dont M. Arago ne fait point partie. C'est à ses juges que M. Korilski doit s'adresser et non à M. Arago.

» Pour répondre une fois pour toutes au reproche que M. Korilski adresse sans cesse à M. Arago, d'avoir critiqué à tort les idées de M. Schübler, M. Arago donne lecture de divers passages de l'*Annuaire* de 1833. Il résulte de ces passages que, loin d'avoir critiqué le travail du physicien allemand, M. Arago l'a loué sans restriction. »

M. Allibut demande qu'il lui soit permis de prendre communication des notes adressées par MM. *Jacquinot*, *Hombron* et *Le Guillou* concernant des observations d'Histoire naturelle faites pendant le voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*.

M. Allibut devra s'adresser aux auteurs pour obtenir communication de leurs travaux, ou bien attendre que ces travaux aient été rendus publics par la voie de l'impression.

M. **Tanchou**, en adressant un paquet cacheté dont il prie l'Académie d'accepter le dépôt, annonce que cet envoi est relatif à une méthode de traitement qu'il emploie contre les engorgements glandulaires du sein, engorgements qui, dans l'état actuel de la science, réclament presque toujours l'opération chirurgicale.

Le dépôt est accepté.

L'Académie accepte également le dépôt de deux paquets cachetés, présentés, l'un par M. **Paillette**, l'autre par M. **Gambini**.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA. (Séance du 30 août 1841.)

Page 485, avant-dernière ligne, *au lieu de* Tanchon, *lisez* Tanchou.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 12, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3e série, tome II, août 1841 ; in-8°.

Description historique, théorique et pratique, de l'Ophthalmie purulente observée de 1835 *à* 1839, *dans l'Hôpital militaire de Saint-Pétersbourg; par* M. P. FLORIO; in-8°.

Relation officielle de la maladie et de la mort du sultan Mahmoud II; par MM. MAC-CARTHY et CONSTANTIN CARATHÉODORY; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15—30 septembre 1841 ; in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; septembre 1841 ; in-8°.

Journal des Connaissances médicales; septembre 1841 ; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique, de Jardinage et d'Économie domestique; septembre 1841 ; in-8°.

Comparaisons barométriques faites dans le nord de l'Europe; par MM. BRAVAIS et MARTINS. (Extrait du tome XIV des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-4°.

Monstruorum sexcentorum descriptio anatomica; auctore A.-G. OTTO ; Vratislaviæ, 1841, in-fol.

MICHÆLIS MEDICI *disquisitiones anatomicæ et physiologicæ de nervo intercostali;* Bononiæ, 1837; in-4°.

Cinquante Volumes et Brochures rapportés des États-Unis et présentés par M. ALEXANDRE VATTEMARE.

De ces ouvrages, les uns sont des Rapports faits à la législature de plusieurs des États de l'Union, sur la Topographie, la Géologie et les productions naturelles de ces divers États ;

D'autres ont rapport à des Chemins de fer et des Canaux projetés ou exé-

à quelques améliorations proposées pour les voies de communication
ertains travaux d'utilité publique.

eorie der... *Théorie des Courbes algébriques; par* M. L. PLUCKER;
1839; in-4°.

i Poligoni... *Recherches sur les Polygones inscrits et circonscrits aux*
s coniques dans des conditions données; par M. N. TRUDI; Naples, 1841;

e aboriginal Portfolio... *Portraits de chefs Indiens d'après les peintures*
rvées dans la salle du gouvernement à Washington; livraisons 3 à 9, in-fol.
senté par M. WARDEN.)

azette médicale de Paris; n° 39.

azette des Hôpitaux; n°s 115 et 116.

'Expérience, journal de Médecine; n° 221.

Examinateur médical; n° 14.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 OCTOBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

IOLOGIE. — *Recherches sur le développement des os (cinquième Mémoire)*; *par* M. FLOURENS.

Formation et résorption des couches osseuses.

a vu, par mes précédentes expériences (1), quel est le mécanisme elon lequel s'opère le développement des os.

 a, dans un os qui se développe, deux faits à expliquer : l'ac-nent des parois mêmes de l'os, et l'accroissement du canal médul-

tout os a deux faces, l'une externe et l'autre interne. Du côté erne s'ajoutent sans cesse de nouvelles couches, addition qui fait sement des parois de l'os; du côté de l'interne se résorbent sans cesse

(1) oyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. X, an-

des couches anciennes, résorption qui fait l'accroissement du canal médullaire (1).

» Il y a donc, dans tout os, deux faces à phénomènes inverses et opposés, et, si je puis ainsi dire, un *endroit* et un *envers* : un *endroit* par lequel il reçoit sans cesse des molécules nouvelles, et un *envers* par lequel il perd sans cesse les molécules anciennes.

» L'os se forme donc par couches, il se résorbe par couches; mais quel est le mécanisme particulier de cette *formation* et de cette *résorption?* question nouvelle, et dont la solution réelle, la solution complète aura été, pour la première fois peut-être, tentée dans ce Mémoire.

» Je pose en fait que le véritable rôle du périoste dans la formation des os, malgré tout ce qui a été écrit sur ce sujet depuis Duhamel, n'est point connu. Pour ce qui concerne la résorption, on est bien moins avancé encore. On ne sait pas même s'il y a un organe particulier pour ce phénomène. J. Hunter a beau dire qu'*il n'est pas plus difficile de concevoir la résorption par les vaisseaux absorbants que la formation par les artères.* Une explication aussi vague n'explique rien (2).

» Sans doute il faut toujours poser l'action générale, et des artères pour la formation, et des vaisseaux absorbants, soit lymphatiques, soit veineux (3), pour la résorption. Mais, indépendamment de cette action générale et commune, il faut ici une action spéciale et déterminée; il faut un appareil particulier pour la formation, il faut un appareil particulier pour la résorption; et, je le répète, le premier de ces appareils a été à peine indiqué jusqu'ici, le second n'a pas même été soupçonné encore.

» L'opinion de Duhamel sur le rôle que joue le périoste dans la formation des os, est connue de tout le monde. Selon Duhamel, l'os n'est que le périoste ossifié.

« J'ai tâché d'établir, dit-il, que les os croissent en grosseur par la sur-

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. X, année 1840.

(2) C'est ce qu'Alexandre Macdonald avait déjà senti. Voici ce qu'il dit : « *J. Hun-* » *terus credit partes solidas absorberi actione, uti vocat, contraria actioni arteriarum* » *qua formantur; et difficultatem fugit dicendo, æque difficile esse animo concipere* » *vasis absorbentibus os removeri, ac arteriis os formari.* » Alexandre Macdonald : *Disputatio inauguralis de necrosi ac callo,* 1799.

(3) Surtout *veineux,* si l'on en juge du moins par les expériences les plus récentes sur l'absorption.

n des couches du périoste, lesquelles, en s'ossifiant, forment l'épais-
ent des parois du canal médullaire (1). »
t ailleurs : « Le fait n'est pas douteux ; sûrement les lames du
e s'ossifient et contribuent (2) à l'augmentation de grosseur des
»
t encore : « Les os commencent par n'être que du périoste, car je
e les cartilages comme un périoste fort épais (4). »
t enfin : « Les os augmentent en grosseur par l'addition de lames
inces qui faisaient partie du périoste avant que d'être adhérentes
, avant que d'en avoir acquis la dureté (5). »
le-t-il du *cal?* voici comment il s'exprime : « J'ai fait voir, dit-il,
cal n'est point, comme on le croyait, un épanchement de suc
, mais qu'on en est redevable à l'épaississement et à l'ossification
sieurs lames de périoste qui forment une espèce de virole osseuse,
le assujettit les bouts d'os rompus; j'ai fait voir que ces lames du
te qui étaient membraneuses, deviennent ensuite cartilagineuses, et
s acquièrent enfin la dureté des os (6). »
t le périoste, dit-il encore, qui, après avoir rempli la plaie des os,
re épaissi autour de leurs fractures, prend ensuite la consistance
tilage et acquiert enfin la dureté des os (7). »
e est donc l'opinion formelle de Duhamel : l'ossification n'est que
ormation du périoste en os.
répété toutes les expériences de Duhamel. J'ai vu, comme lui, tan-
rioste entourer les bouts fracturés de l'os, et, en s'ossifiant, former

---

quième Mémoire sur les os, p. 111. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*,
3.
tribuent, parce qu'il suppose le concours de l'*extension*, laquelle, comme je
é, n'est qu'une supposition gratuite. Voyez *Comptes rendus des séances de*
ie des Sciences, t. X, année 1840.
amel, *Quatrième Mémoire sur les os*, p. 101. — *Mémoires de l'Académie des*
année 1743.
ième Mémoire sur les os, p. 315. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*,
3.
atrième Mémoire sur les os, p. 88.
isième Mémoire sur les os, p. 355. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*,
2.
mier Mémoire sur les os, p. 107. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*,
1.

autour de ces bouts fracturés, une sorte de *virole osseuse;* tantôt pénétrer entre ces bouts fracturés, et, en s'ossifiant encore, les unir l'un à l'autre par une sorte de continuité osseuse (1). J'ai vu, comme lui, le périoste s'épaissir, se tuméfier d'abord; puis les lames internes de ce périoste tuméfié se transformer en cartilage; et puis ces lames cartilagineuses se transformer en os.

» Comment se fait-il donc qu'une opinion si nettement exprimée, et fondée sur des expériences si sûres, n'ait pas été généralement admise, ou plutôt, et à parler plus exactement, comment se fait-il que, à commencer par Haller, elle ait été combattue par presque tous les physiologistes.

» Je n'hésite pas à le dire: c'est que ces physiologistes, pour juger l'opinion de Duhamel, se sont bornés à répéter ses expériences, et que ces expériences n'étaient pas, à beaucoup près, les plus propres à résoudre la difficulté. Pour mon compte, j'avais déjà répété toutes les expériences de Duhamel, que la plupart de mes doutes subsistaient encore. Il fallait donc agrandir et varier le champ de l'expérience. Il fallait surtout se faire une idée plus juste du mode même des expériences qu'on employait.

» Vous fracturez un os, et vous croyez avoir produit un fait simple. Mais vous n'avez pu rompre l'os sans rompre le périoste, et par conséquent les vaisseaux de ce périoste, et très-souvent aussi les vaisseaux des parties voisines. De là effusion de lymphe, de sang; puis endurcissement de cette lymphe et de ce sang épanchés; et, en un mot, tout ce qui se rapporte au prétendu *cal provisoire*.

» Le véritable *cal* est une portion d'os nouvelle. Et, comme on le verra bientôt, cette portion d'os nouvelle résulte de l'ossification d'une portion du périoste. Le prétendu *cal provisoire* est un fait étranger à la formation de l'os proprement dite. Le prétendu *cal provisoire* n'est que le résultat de la rupture des vaisseaux, soit du périoste, soit des parties voisines.

» Pour démêler, pour saisir le vrai mécanisme de la formation du *cal*,

---

(1) « J'ai quelquefois remarqué, dit Duhamel, que l'épaississement du périoste qui » enveloppe les fractures se prolongeait pour remplir l'intervalle qui se trouve entre les » bouts d'os rompus, précisément comme j'ai dit que le périoste s'allongeait pour remplir les petites plaies d'os; or cette interposition est bien propre à rendre l'union de » l'os plus exacte qu'elle ne le serait, si les os n'étaient assujettis que par la virole osseuse..... » *Premier Mémoire sur les os*, p. 108. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1741.

, à parler plus généralement, de la formation des os, il fallait donc des ɔériences dans lesquelles on ne touchât ni au périoste, ni aux parties sines, ni par conséquent aux vaisseaux de ce périoste et de ces parties. dis plus : il ne fallait pas même toucher à l'os, du moins à la face de l'os i répond au périoste. Car, en effet, c'est entre cette face de l'os et le ·ioste que doivent se passer tous les phénomènes qu'on se propose d'obver.

› Or, ce mode expérimental dans lequel on ne touche ni au périoste, ni ι face de l'os qui répond au périoste, ni, à plus forte raison, aux parties sines, ce sont les expériences de Troja qui me l'ont fourni.

› On connaît ces grandes et belles expériences. Troja sciait un os g en travers, un os des membres, par exemple; et puis, portant un let dans le canal médullaire de cet os, il en détruisait toute la membrane. bout de quelque temps, l'os dont la membrane médullaire avait été déite, tombait en nécrose; et, tout autour de cet os nécrosé, il se formait os nouveau.

› Or, dans cette expérience, n'est-il pas évident qu'on ne touche qu'à nembrane médullaire et à la face interne de l'os? On ne touche ni à la e externe de l'os ni au périoste, c'est-à-dire à aucune des parties entre quelles doit se passer le phénomène qu'il s'agit d'observer.

› Ce sont des expériences, faites à la manière de celles de Troja, qui m'ont mis enfin de juger, et, si je ne me trompe, de confirmer la théorie de hamel. Mais ces expériences ne s'en sont pas tenues là. Tout en me onnant, dans le périoste externe, l'appareil de la formation des os, elles ont donné, dans la membrane médullaire ou périoste interne, l'appareil leur résorption.

› Il y a donc, dans les os, un appareil de formation, et c'est le périoste erne; il y a un appareil de résorption, et c'est la membrane médul:e ou périoste interne; et ces deux propositions sont démontrées, je is, jusqu'à la dernière évidence par les pièces que je mets sous les yeux l'Académie.

» La pièce n° 1 est la moitié d'un radius de bouc, scié en long.

» Ce radius est un os entièrement nouveau; et, dans cet os nouveau, trouve enfermé de toute part un os ancien, un os nécrosé, un os dont membrane médullaire avait été détruite.

» Voici comment l'expérience qui m'a fourni ce résultat, résultat beauup plus complet qu'aucun de ceux obtenus par Troja lui-même, a été

condnite. Troja (1), et tous ceux qui ont répété ses expériences, nommément Alexandre Macdonald (2), le plus habile de tous; Troja, dis-je, et tous ceux qui sont venus après lui, commençaient par scier en travers l'os dont ils voulaient détruire la membrane médullaire, c'est-à-dire qu'ils commençaient par pratiquer l'amputation du membre. Il n'y avait donc qu'une portion d'os qui fût conservée, qui fût soumise à l'expérience, et qui par conséquent pût se reproduire. Le reste de l'os et du membre était perdu.

» J'ai voulu, dans mon expérience, conserver l'os entier. Je me suis donc borné à pratiquer un trou sur le radius; et puis, portant un stylet, par ce trou, dans le canal médullaire, j'en ai détruit toute la membrane. Ainsi tout l'os a été conservé, et tout l'os a pu se reproduire.

» C'est en effet ce qui a eu lieu. Le radius, conservé tout entier, s'est reproduit tout entier.

» Et ce n'est pas tout. Tout comme il s'est formé un os entièment nouveau, il s'est formé aussi une membrane médullaire entièrement nouvelle.

» Quant à l'os ancien, il est enfermé de toute part, comme je viens de le dire, dans l'os nouveau; mais il y est mobile, mais il en est séparé partout par la nouvelle membrane médullaire, et déjà même il est en partie résorbé, en partie détruit par elle; car c'est elle qui, comme on le verra bientôt, constitue l'organe particulier de la résorption des os.

» Le radius que je décris ici, examiné de dehors en dedans, et sur la coupe, offre donc, d'abord le périoste, puis l'os nouveau, puis la membrane médullaire nouvelle, puis l'os ancien, et, dans l'os ancien, les débris de la membrane médullaire ancienne, de la membrane médullaire qui a été détruite.

» Lors donc qu'on détruit la membrane médullaire d'un os entier, cet os entier meurt, et il se forme tout autour de cet os mort un os nouveau qui l'embrasse de toutes parts.

» De plus, l'os nouveau est absolument semblable à l'os ancien; il en reproduit la forme, la structure, et jusqu'aux plus petits détails de forme et de structure (3).

» Enfin il se forme une nouvelle membrane médullaire, tout comme il

---

(1) *De novorum ossium, in integris aut maximis, ob morbos, deperditionibus, regeneratione experimenta*; 1775.

(2) *Disputatio inauguralis de necrosi ac callo*; 1799.

(3) Le radius que j'examine, comparé au radius de l'autre jambe du même animal, s'est trouvé seulement plus gros. C'est qu'il contenait l'os ancien sur lequel il s'était formé.

'mé un os nouveau; et l'os ancien, contenu dans l'os nouveau, est
eu détruit et résorbé par cette membrane.
pièce n° 2 est la seconde moitié du radius que je décris; mais on a
cette moitié l'os ancien, l'os nécrosé, l'os qui formait séquestre. Il
: donc plus ici que la nouvelle membrane médullaire et l'os nou-

in la pièce n° 3 est ce même os ancien et nécrosé, ôté, comme je
: le dire, de la seconde moitié du radius nouveau.
'os ancien est vu ici par sa face externe. Or on remarquera d'abord
te face externe est tout usée, toute corrodée; et l'on remarquera
que le corps seul de l'os subsiste. Les deux extrémités, tant la su-
e que l'inférieure, ont déjà disparu, détruites et résorbées par la
ıne médullaire.
pièce n° 4 est la moitié d'un radius de cochon, scié en long.
ıimal avait été opéré de la même manière que le précédent; mais il
cu beaucoup moins longtemps à l'expérience. Aussi, d'une part,
ıveau n'est-il pas encore entièrement formé; et, de l'autre, la ré-
ı de l'os ancien est-elle beaucoup moins avancée.
voit, dans l'intérieur de la pièce n° 4, l'os ancien et nécrosé, l'os
membrane médullaire a été détruite.
tour de cet os ancien est une membrane épaisse, laquelle est la
ıne médullaire nouvelle; et, entre cette membrane médullaire nou-
le périoste, également très-épais, se forme l'os nouveau dont l'os-
n n'est encore complète que sur quelques points.
pièce n° 5 est la seconde moitié de ce même radius, dont on a ôté
ien, l'os nécrosé et qui formait séquestre.
t, dans la pièce que j'examine en ce moment, est à remarquer.
ıs les points où le nouvel os est déjà formé, cet os nouveau se trouve
ıtre le périoste et la nouvelle membrane médullaire. Dans les points
: paraît pas encore, ces deux membranes, la membrane médullaire
e et le périoste, sont unies l'une à l'autre, et semblent n'en faire
; et cette membrane, qui paraît unique, est partout très-facilement
: en plusieurs lames ou feuillets distincts.
in, et ceci est plus remarquable encore, à la face interne de la
ıne médullaire nouvelle se voit un tissu d'un aspect singulier, ou
ıne surface toute parsemée de petits mamelons et de petits creux.
r cette surface, tour à tour creuse et mamelonnée, que la mem-
nédullaire nouvelle agit sur l'os ancien, le saisit, le ronge et finit
'ésorber.

» Et ce que je dis ici est démontré aux yeux par la pièce n° 6.

» Cette pièce n° 6 est l'os ancien, retiré de la pièce même que je viens de décrire.

» Or cet os ancien, vu par sa face externe, est tout usé, tout corrodé; et, ce qui paraîtra sans doute plus décisif encore, c'est que partout l'érosion de l'os répond aux points de la nouvelle membrane médullaire à surface tour à tour creuse et mamelonnée, c'est que partout à chaque creux de l'os répond un mamelon de la membrane médullaire, et à chaque creux de la membrane médullaire une saillie de l'os.

» Les pièces que je viens de faire passer sous les yeux de l'Académie montrent :

» 1°. Que la destruction de la membrane médullaire d'un os est suivie, d'abord, de la mort de cet os, et ensuite de la formation d'une membrane médullaire nouvelle et d'un os nouveau;

» 2°. Que l'os nouveau se forme entre la membrane médullaire nouvelle et le périoste;

» 3°. Que cette membrane médullaire nouvelle et ce périoste ne forment d'abord qu'une seule et même membrane, très-épaisse, et divisible en plusieurs feuillets;

» 4°. Que la membrane médullaire nouvelle, d'abord unie au périoste, s'en sépare peu à peu, et par l'interposition même de l'os nouveau, lequel, comme il vient d'être dit, se forme entre ces deux membranes;

» 5°. Que le tissu de la membrane médullaire nouvelle, d'abord très-épais, très-dense, comme on le voit dans les pièces nos 4 et 5, et fort semblable au tissu fibreux du périoste, alors très-épais aussi, prend peu à peu une texture plus délicate, plus fine, se creuse de cavités, de mailles, se remplit de sucs, et présente enfin une membrane médullaire nouvelle, tout aussi régulière, tout aussi parfaite que la primitive (1), comme on le voit dans les pièces nos 1 et 2;

» Et 6° que la face interne de la membrane médullaire nouvelle, tour à tour creuse et mamelonnée, dissout et ronge peu à peu l'os ancien et finit par le résorber.

» La membrane médullaire des os est donc l'appareil de leur résorption.

» Tels sont les faits qui résultent des pièces que je viens de présenter à l'Académie. Les pièces qui suivent jettent un jour nouveau sur ces pre-

---

(1) Et même la structure propre en paraît plus marquée. La nouvelle membrane médullaire, dans les points où elle est entièrement formée, présente tout à fait, par son tissu délicat et *raréfié*, l'aspect de la moelle de *sureau*.

miers faits; car elles en donnent la succession, la marche, et, si je puis ainsi dire, la génération complète.

» Mais je commence par avertir que les expériences auxquelles ces nouvelles pièces sont dues, ont toutes été faites à la manière de Troja et de Macdonald, c'est-à-dire qu'on a commencé, sur chaque animal soumis à l'expérience, par pratiquer l'amputation du membre. Après cela, un stylet a été porté dans le canal médullaire de l'os scié en travers, et la membrane médullaire a été détruite.

» Quatre lapins ont été opérés de la manière que je viens de dire.

» De ces quatre lapins, le premier a été tué soixante-douze heures, le deuxième quatre-vingt-seize heures, le troisième sept jours, et le quatrième huit jours après l'opération.

» La pièce n° 7 est le tibia du premier lapin, du lapin qui n'a survécu que soixante-douze heures à l'opération.

» Je viens de le dire, et il sera inutile de le répéter pour les pièces suivantes, ce tibia avait été scié en travers, et la membrane médullaire en avait été totalement détruite.

» Sur la pièce que j'examine, le périoste a été fendu longitudinalement, et détaché ensuite de l'os par la dissection.

» Or, sur la face externe, et vers le bout inférieur de l'os, mis à nu, se voit une petite couche blanche, de consistance cartilagineuse. Cette couche cartilagineuse, déjà même ossifiée sur quelques points, est le commencement du tibia nouveau.

» Mais ce qu'il importe surtout de remarquer ici, c'est que cette couche cartilagineuse, germe d'un os nouveau, se continue avec le périoste, devenu très-épais, qu'elle en émane, et qu'elle le suit, ou ne s'en détache qu'avec déchirure, quand on fait effort pour l'en séparer.

» Dans la pièce n° 8, le fait que j'indique en ce moment se montre avec plus d'évidence encore. Cette pièce est le tibia du lapin qui a survécu quatre-vingt-seize heures à l'expérience.

» D'abord la couche cartilagineuse a beaucoup plus d'étendue; elle recouvre l'os entier; et, en second lieu, elle se continue de la manière la plus manifeste avec le périoste.

» Ainsi donc, lorsque la membrane médullaire d'un os a été détruite :

» 1°. Le périoste, auquel pourtant il n'a point été touché, s'épaissit et se gonfle;

» 2°. Il se forme sur la face externe de l'os ancien une couche cartilagineuse;

» 3°. Cette couche cartilagineuse émane du périoste, et ne peut en être détachée que par déchirure;

» Et 4° Cette couche cartilagineuse est le premier germe de l'os nouveau.

» Ainsi donc, l'os se forme dans le cartilage; le cartilage est formé par le périoste; l'ossification n'est donc que la transformation du périoste en os.

» La pièce n° 9 est le tibia du lapin qui a survécu sept jours à l'opération.

» Une portion d'os nouveau est déjà formée vers le bout inférieur de l'os ancien; et ce n'est pas seulement un os nouveau qui reparaît en ce point, c'est aussi une membrane médullaire nouvelle, qui déjà existe, qui déjà a pris sa place, et qui déjà, partout où l'os nouveau est complétement formé, le sépare complétement de l'os ancien.

» Enfin la pièce n° 10, c'est-à-dire le tibia du lapin qui a survécu huit jours à l'opération, offre un os nouveau entièrement formé; et, dans cet os nouveau, une membrane médullaire nouvelle; et, dans cette nouvelle membrane médullaire, l'os ancien déjà presque (1) partout séparé par elle de l'os nouveau.

» On le voit donc: un rapport constant lie la production d'une nouvelle membrane médullaire à la production d'un nouvel os. A mesure qu'il se forme un os nouveau, il se forme une nouvelle membrane médullaire. Mais d'où provient cette membrane médullaire nouvelle?

» Elle provient du périoste. On a vu, dans les pièces n° 4 et 5, la membrane médullaire nouvelle tenir au périoste. On voit ici, dans les pièces n° 9 et 10, le périoste, parvenu au bout inférieur de l'os, au bout scié, se replier et se porter entre les deux os, l'ancien et le nouveau, pour y former la membrane médullaire. Et cette continuité de la membrane médullaire et du périoste se voit encore mieux dans la pièce n° 11.

» On a détaché, sur cette pièce, le périoste et la membrane médullaire dans une certaine étendue; et, dans toute cette étendue, on voit ces deux membranes se continuer l'une avec l'autre de la manière la plus complète.

» Le périoste ne forme donc pas seulement l'os nouveau; il forme,

---

(1) Je dis *presque*, parce que, sur cette pièce, la membrane médullaire n'est pas encore, en effet, complétement formée.

›ique par un mécanisme très-différent et particulier pour chaque genre formation, et l'os nouveau et la membrane médullaire nouvelle.

La pièce n° 12 est une portion de radius de bouc. Sur cette portion le périoste avait été entièrement détruit, et il s'y était entièrement ꞉oduit.

On voit, sur cette pièce, une lame d'os qui se continue avec une lame périoste. Une même lame est ainsi, os sur un point, et périoste sur tre.

La pièce n° 13 est une portion du tibia d'un lapin, portion d'os sur lalle il avait été pratiqué un trou.

On voit, sur cette pièce, d'un côté, le trou de l'os qui subsiste encore; de l'autre, un prolongement du périoste qui pénétrait dans ce trou, et , en s'ossifiant, l'aurait rempli.

Il ne me reste plus qu'à examiner deux pièces. Ces deux pièces, mar-꞉es des n°ˢ 14 et 15, sont les deux moitiés du tibia d'un canard.

Sur les animaux de mes premières expériences, c'est la membrane mé-aire qui avait été détruite et le périoste qui était resté intact. Aussi, qui s'était formé, s'était-il formé du côté du périoste et à l'exté-ır de l'os ancien.

Sur le canard dont je parle en ce moment, j'ai fait une expérience in-ƨe. La membrane médullaire a été respectée, et tout le périoste a été ruit. Aussi l'os nouveau s'est-il formé du côté de la membrane médul-e et dans l'intérieur de l'os ancien.

Les deux pièces, n°ˢ 14 et 15, montrent d'abord le périoste qui s'est ièrement reproduit, et ensuite l'os nouveau contenu dans l'os ancien.

Lorsque le périoste externe a été détruit, la membrane médullaire, ou *ioste interne*, partage donc le privilége du *périoste externe* et le rem-ce, jusqu'à un certain point, pour la reproduction et la formation ꞉ os.

Je tire, des expériences contenues dans ce Mémoire, ces trois conclu-ns générales :

1°. Il y a, dans les os, un appareil de formation, et cet appareil est ›érioste ;

2°. Il y a un appareil de résorption, et cet appareil est la membrane ꞉dullaire ;

3°. La membrane médullaire, ou périoste interne, n'est qu'une conti-ation du périoste externe.

» Je n'ai traité, dans ce Mémoire, que du mécanisme général de la formation des os; je traiterai, dans un autre, du mécanisme particulier de la formation du *cal.* »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur une transcendante que renferme le développement de la fonction perturbatrice relative au système planétaire; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

§ I[er]. *Considérations générales.*

« Soient, pour la planète m, et au bout du temps t,

r la distance au Soleil,
p la longitude,
ψ l'anomalie excentrique,
T l'anomalie moyenne.

» Soient encore

a le demi grand axe de l'orbite décrite par la planète m,
ι l'inclinaison de cette orbite,
ε l'excentricité,
ϖ la longitude du périhélie,
φ la longitude du nœud ascendant.

» Enfin nommons

$$r',\ p',\ \psi',\ T',\ a',\ \iota',\ \varepsilon',\ \varpi',\ \varphi',$$

ce que deviennent

$$r,\ p,\ \psi,\ T,\ a,\ \iota,\ \varepsilon,\ \varpi,\ \varphi,$$

quand on passe de la planète m à la planète m'; $\imath$ la distance réelle des planètes m, m' au bout du temps t, et δ leur distance apparente. La fonction perturbatrice R sera, comme l'on sait,

$$(1) \qquad \mathrm{R} = \frac{m'r}{r'^2}\cos\delta + \ldots - \frac{m'}{\imath} - \text{etc.},$$

la valeur de $\imath$ étant

$$(2) \qquad \imath = (r^2 - 2rr' + r'^2)^{\frac{1}{2}}.$$

D'ailleurs, en nommant η la tangente de la moitié de l'angle dont le sinus

est ε, on a, pour chaque planète m, non-seulement

$$(3) \qquad r = a(1 - \varepsilon \cos\psi), \quad T = \psi - \varepsilon \sin\psi,$$

mais encore

$$(4) \quad \begin{cases} 1 - \varepsilon\cos\psi = \left(\frac{\varepsilon}{2\eta}\right)\left(1 - \eta e^{\psi\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \eta e^{-\psi\sqrt{-1}}\right), \\ e^{(p-\varpi)\sqrt{-1}} = e^{\psi\sqrt{-1}} \frac{1 - \eta e^{-\psi\sqrt{-1}}}{1 - \eta e^{\psi\sqrt{-1}}}, \quad e^{-(p-\varpi)\sqrt{-1}} = e^{-\psi\sqrt{-1}} \frac{1 - \eta e^{\psi\sqrt{-1}}}{1 - \eta e^{-\psi\sqrt{-1}}}, \end{cases}$$

et pour deux planètes m, m',

$$(5) \qquad \cos\delta = \mu \cos(p' - p + \Pi) + \nu \cos(p' - p + \Phi),$$

μ, ν, Π, Φ désignant quatre constantes dont les deux premières sont liées à l'inclinaison mutuelle I des orbites par les deux équations

$$(6) \qquad \nu = \sin^2\frac{I}{2}, \qquad \mu = \cos^2\frac{I}{2} = 1 - \nu,$$

tandis que les deux dernières vérifient les formules

$$(7) \quad \sin\Pi = \frac{\cos\iota' + \cos\iota}{2\mu}\sin(\varphi' - \varphi), \qquad \sin\Phi = \frac{\cos\iota' - \cos\iota}{2\nu}\sin(\varphi' - \varphi).$$

» Si l'on développe R suivant les puissances entières des exponentielle trigonométriques

$$e^{T\sqrt{-1}}, \qquad e^{T'\sqrt{-1}},$$

on obtiendra une équation de la forme

$$(8) \qquad R = \Sigma(m, m')_{n, n'}\, e^{nT\sqrt{-1}}\, e^{n'T'\sqrt{-1}},$$

le signe Σ s'étendant d'une part à toutes les valeurs entières positives, nulles ou négatives de n, n', d'autre part à toutes les combinaisons que l'on peut former avec les planètes m, m',... prises deux à deux, et la valeur du coefficient $(m, m')_{n, n'}$ étant fournie par les équations

$$(9) \qquad (m, m')_{n, n'} = A_{n, n'} - B_{n, n'},$$

$$(10)\qquad \begin{cases} A_{n,n'} = \dfrac{m'}{4\pi^2}\displaystyle\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi} \dfrac{r}{r'^2}\, e^{-(nT+n'T')\sqrt{-1}} \cos\delta\, dT\, dT', \\ B_{n,n'} = \dfrac{m'}{4\pi^2}\displaystyle\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi} \dfrac{1}{v}\; e^{-(nT+n'T')\sqrt{-1}}\, dT\, dT'. \end{cases}$$

Or on peut ramener le calcul du développement de R au calcul de deux espèces d'intégrales définies, savoir, de celle que renferme le développement de la fonction

$$(11)\qquad \Lambda = [\lambda - \mu \cos(p' - p + \varpi)]^{-\frac{1}{2}}$$

suivant les puissances entières de l'exponentielle trigonométrique

$$e^{(p'-p+\varpi)\sqrt{-1}},$$

la valeur de λ étant

$$\lambda = \frac{1}{2}\left(\frac{a}{a'} + \frac{a'}{a}\right),$$

et de celles qui naissent du développement de la fonction

$$e^{n\epsilon \sin\psi\sqrt{-1}},$$

suivant les puissances entières de l'exponentielle

$$e^{\psi\sqrt{-1}}:$$

c'est ce que l'on verra dans les paragraphes suivants.

§ II. *Valeur de* $A_{n,n'}$.

» Comme nous l'avons prouvé dans un précédent Mémoire, on a

$$(1)\qquad A_{n,n'} = m' \Sigma P_{h,h'} Q_{-h,-h'} e^{(h\varpi + h'\varpi')\sqrt{-1}},$$

la valeur de $P_{h,h'}$ étant nulle, lorsque les valeurs numériques de h, h' diffèrent de l'unité, et la valeur de $Q_{h,h'}$ étant de la forme

$$(2)\qquad Q_{h,h'} = q\; q'_{h'}.$$

mme on a d'ailleurs

$$P_{1,1} = \tfrac{1}{2}\nu e^{\varpi\sqrt{-1}}, \quad P_{-1,-1} = \tfrac{1}{2}\nu e^{-\varpi\sqrt{-1}},$$
$$P_{-1,1} = \tfrac{1}{2}\mu e^{\Pi\sqrt{-1}}, \quad P_{-1,1} = \tfrac{1}{2}\mu e^{-\Pi\sqrt{-1}},$$

uation (1) peut être réduite à

$$\left\{\begin{aligned} A_{n,n'} = \frac{m'}{2}\nu\left(q_{-1}q'_{-1}e^{(\varpi_{,}+\varpi'+\varpi)\sqrt{-1}} + q_1 q'_1 e^{-(\varpi_{,}+\varpi+\varpi)\sqrt{-1}}\right) \\ + \frac{m'}{2}\mu\left(q_1 q'_{-1} e^{(\varpi'-\varpi+\Pi)\sqrt{-1}} + q_{-1}q'_1 e^{-(\varpi'-\varpi+\Pi)\sqrt{-1}}\right). \end{aligned}\right.$$

nt aux valeurs de

$$q_1, \ q'_1,$$

sont données, sous forme d'intégrales définies, par les équations

$$q_1 = a\left(\frac{\epsilon}{2\eta}\right)^2 \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(1-\eta e^{\psi\sqrt{-1}}\right)^3\left(1-\eta e^{-\psi\sqrt{-1}}\right)e^{-(\psi+nT)\sqrt{-1}}\,d\psi,$$

$$q'_1 = a'^{-2}\left(\frac{\epsilon'}{2\eta'}\right)^{-1}\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-n'T'\sqrt{-1}}\frac{e^{-\psi'\sqrt{-1}}}{\left(1-\eta' e^{-\psi'\sqrt{-1}}\right)^2}\,d\psi';$$

our déduire de ces formules les valeurs de

$$q_{-1}, \quad q'_{-1},$$

affira d'y changer, dans les exponentielles, le signe de ψ ou de ψ'.
lleurs, comme on a

$$'' = (1-\epsilon'\cos\psi')d\psi' = \left(\frac{\epsilon'}{2\eta'}\right)\left(1 - \eta e^{\psi'\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \eta' e^{-\psi'\sqrt{-1}}\right),$$

seule intégration par parties, appliquée à la formule (5), donnera

$$q'_1 = -a'^{-2}\frac{n'}{\eta'}\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(1-\eta' e^{\psi'\sqrt{-1}}\right)e^{-n'T'\sqrt{-1}}\,d\psi.$$

lans les formules (4) et (5), on substitue pour T, T' leurs valeurs tirées

des équations

$$T = \psi - \varepsilon \sin\psi, \quad T' = \psi' - \varepsilon' \sin\psi',$$

alors, en posant pour abréger

$$(7) \qquad \mathcal{E}_k = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{-k\psi\sqrt{-1}}\, e^{n\varepsilon \sin\psi\sqrt{-1}}\, d\psi,$$

on trouvera

$$(8) \begin{cases} q_1 = a\left(\frac{\varepsilon}{2\nu}\right)^2 \left[(1+3\nu^2)\mathcal{E}_{n+1} - \nu\mathcal{E}_{n+2} - 3(\nu+\nu^3)\,\mathcal{E}_n + (3\nu^2+\nu^4)\mathcal{E}_{n-1} - \nu^3 \ldots \right. \\ q_{-1} = a\left(\frac{\varepsilon}{2\nu}\right)^2 \left[(1-3\nu^2)\mathcal{E}_{n-1} - \nu\mathcal{E}_{n-2} - 3(\nu+\nu^3)\,\mathcal{E}_n + (3\nu^2+\nu^4)\mathcal{E}_{n+1} - \nu^3 \ldots \right. \end{cases}$$

puis, en nommant $\mathcal{E}'_k$ ce que devient $\mathcal{E}_k$ quand on remplace ε par ε' et n par n', on trouvera encore

$$(9) \qquad \begin{cases} q'_1 = -n'a'^{-2}\left(\frac{1}{\nu'}\mathcal{E}'_{n'} - \mathcal{E}'_{n'-1}\right), \\ q'_{-1} = n'a'^{-2}\left(\frac{1}{\nu'}\mathcal{E}'_{n'} - \mathcal{E}'_{n'+1}\right). \end{cases}$$

Ainsi, chacun des quatre coefficients

$$q_1, \; q_{-1}, \; q'_1, \; q'_{-1},$$

se trouve exprimé à l'aide d'un petit nombre de valeurs de la transc-
dante

$$\mathcal{E}_k, \quad \text{ou} \quad \mathcal{E}'_k,$$

dont la forme est donnée par l'équation (7). On peut tirer d'ailleurs
lement de l'équation (7) la valeur de la transcendante dont il s'agit, d-
loppée en série convergente. En effet, comme on a

$$e^{n\varepsilon \sin\psi\sqrt{-1}} = e^{\frac{n\varepsilon}{2}e^{\psi\sqrt{-1}}}\, e^{-\frac{n\varepsilon}{2}e^{-\psi\sqrt{-1}}},$$

il suffira de développer chacune des exponentielles

$$e^{\frac{n\varepsilon}{2}e^{\psi\sqrt{-1}}}, \quad e^{-\frac{n\varepsilon}{2}e^{-\psi\sqrt{-1}}},$$

ivant les puissances ascendantes de ε, pour en conclure que la valeur $\mathcal{E}_k$, ou le coefficient de

$$e^{k\psi\sqrt{-1}}$$

ns le développement de la fonction

$$e^{n\varepsilon \sin\psi \sqrt{-1}},$$

réduit, quand k est positif, à

$$\text{)}\quad \mathcal{E}_k = \frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^k}{1.2\ldots k}\left(1-\frac{1}{k+1}\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^2}{1}+\frac{1}{(k+1)(k+2)}\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^4}{1.2}-\ldots\right)=(-1)^k\mathcal{E}_{-k}.$$

ette dernière équation fournit, en général, le moyen de calculer facilement la quantité $\mathcal{E}_k$. La valeur qu'elle donne pour $\mathcal{E}_k$ est évidemment ositive et inférieure à l'unité, quand on a

$$\tfrac{1}{2}n\varepsilon = \text{ou} < \sqrt{k+1}.$$

ur de grandes valeurs de k, on aura sensiblement

$$\frac{1.2.3\ldots k}{k^k} = (2\pi k)^{\frac{1}{2}}\,e^{-k},$$

$$1-\frac{1}{k+1}\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^2}{1}+\frac{1}{(k+1)(k+2)}\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^4}{1.2}-\text{etc.} = e^{-\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^2}{k+1}},$$

ar suite

$$\text{)}\qquad \mathcal{E}_k = \left(\frac{\frac{1}{2}n\varepsilon}{k}\right)(2\pi k)^{-\frac{1}{2}}\,e^k\,e^{-\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^2}{k+1}}.$$

s formules qui précèdent fournissent le moyen de calculer très-facilement le coefficient $A_{n,n'}$, surtout lorsque n, n' sont de très-grands nombres. Dans un prochain article, je donnerai l'application des mêmes formules à la détermination du coefficient $B_{n,n'}$. »

PHYSIOLOGIE. — *Évidence du mode respiratoire des feuilles de Nelumbium; par* M. RAFFENEAU-DELILE, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier, correspondant de l'Académie royale des Sciences.

« J'ai donné, par prédilection, suite à des travaux en rapport avec l'Égypte, et ils m'ont conduit à faire cultiver et à obtenir dans tout son éclat l'ancien Lotus, le Nelumbium dont j'ai étudié la physiologie et l'organisation.

» Les feuilles d'aucune plante ne possèdent autant que celles du Nelumbium la faculté de pouvoir être plongées dans l'eau, sans qu'elle adhère aucunement à leur velouté. L'eau ruisselle à leur surface, comme sur un drap imperméable, elle y roule en globules ou lames cristallines.

» L'eau prend une apparence nacrée par les reflets de la lumière sur les feuilles de deux sortes que produit cette plante. Les unes sont flottantes, étendues en nappe, de manière que l'eau agitée vient passer par dessus; les autres sont creusées en large coupe au sommet d'un long pétiole et versent doucement la pluie qui s'y ramasse.

» Une tache blanchâtre se trouve au fond des coupes, comme il s'en trouve une aussi au centre des disques flottants.

» L'air que l'on peut insuffler dans le pétiole d'une feuille, au limbe de laquelle on a fait quelque déchirure ou retranchement, va sortir par les canaux aboutissant à cette déchirure. Mais si l'on insuffle l'air, sans avoir fait de blessures qui aient ouvert des canaux, il sort par les pores naturels et devient visible pourvu qu'une lame d'eau couvre l'organe exhalant.

» Une insufflation légère produit l'échappement de l'air peu ou point visiblement, parce que l'air glisse sous une lame d'eau parmi les papilles du velouté. Une couche d'air est toujours placée entre l'épiderme de la feuille et l'eau qui coule sur son velouté. On voit en quelques cas des vibrations communiquées à l'eau par l'air, qui glisse en dessous; et quand l'air est chassé assez fortement, il produit un bouillonnement.

» J'ai eu l'idée de souffler dans des pétioles, d'après une observation que j'avais négligée comme puérile autrefois, au sujet des Nymphea; j'avais vu vendre, au marché du Caire, de longs pédoncules de fleurs de Nymphea, qui servaient à des fumeurs. Ils détruisaient le fond de la fleur, la remplissaient de tabac allumé, et aspiraient la fumée par l'extrémité opposée du pétiole.

» L'insufflation m'a fait découvrir que le plancher central de la feuille de Nelumbium est percé de trous et est un véritable crible de stomates ou petites bouches; je me suis mis alors à examiner très-attentivement ce qui se passe sur les feuilles tenant à la plante vivante. J'ai vu que quand l'eau séjourne un peu sur le centre de la feuille, il y a fréquemment émission naturelle d'air, par bulles à travers cette eau, et bientôt j'ai reconnu que l'air qui sort du seul point central d'une feuille, s'y rend de toutes les parties ambiantes, c'est-à-dire y vient du reste de la face supérieure de la même feuille.

» En effet, dès que l'on inonde le disque tout entier, il ne sort plus d'air du centre, et dès qu'une portion du disque est découverte et mise en contact avec l'atmosphère, le courant d'air se rétablit, et s'il est assez fort, il devient visible par bulles. J'ai cru d'abord que l'air exhalé arrivait aux stomates en montant du pétiole, qui est plus largement caverneux que les feuilles; mais au contraire, j'ai constamment reconnu un courant descendant, par une expérience fort simple; j'ai entaillé, à un demi-mètre sous l'eau, un pétiole, dont j'ai enlevé un lambeau étroit, mince, long de deux centimètres, et qui a ouvert des canaux aériens sur cette longueur. L'air est venu affluer en sortant en bulles, uniquement de la lèvre supérieure de la plaie, et dès que le disque foliacé d'un pétiole était tenu submergé, il ne sortait plus d'air de la plaie; elle en émettait aussitôt que le disque, ou seulement une de ses parties, cessait d'être retenu sous l'eau. Il est très-facile de prouver que c'est la présence du disque qui seule abreuve d'air le système entier tubuleux et caverneux aérien dans les pétioles, parce qu'un pétiole dont le disque est enlevé, ne donne aucune émission d'air, et parce qu'au contraire, un pétiole blessé sur la plante vivante, quand il conserve son disque, émet beaucoup d'air, très-facile à recueillir par une blessure au fond de l'eau.

» De même que je rendais à volonté l'émission de l'air visible par une blessure faite à un pétiole, je l'ai rendue tout aussi visible par une blessure au centre des disques. Il m'a suffi d'ouvrir avec une lame de canif le crible des stomates, la plaie s'est remplie de suc laiteux. Ce suc était chassé en gouttelettes par soubresauts qui résultaient de l'échappement intermittent de l'air. Toutes les fois que, pendant les beaux moments de la journée, j'ai versé de l'eau par dessus le suc laiteux, elle a été traversée par l'air qui est sorti.

» L'ouverture artificielle faite au milieu du disque se ferme au bout de

peu d'heures par la coagulation du suc laiteux, et quand on détruit plus tard l'obstacle apporté par la coagulation, l'expiration reparaît.

» Voilà les résultats du plus grand nombre de mes expériences qui ont été faites principalement de deux à trois heures après midi, sous l'influence des rayons solaires, par une température de 20 à 25 degrés dans les premiers jours d'août. J'ai répété à d'autres heures du jour et pendant la nuit les mêmes expériences; j'ai observé à minuit les mêmes feuilles qui avaient été exhalantes pendant le jour, elles ne l'étaient plus, et quand je les ai percées à leur centre pour en faire dégager de l'air, j'ai seulement vu le suc laiteux se répandre sur la plaie et s'étaler sans jaillir en gouttelettes.

» A six heures du matin, comme le soleil ne donnait point encore sur les feuilles, elles n'étaient point exhalantes; elles le redevenaient pendant le reste de la journée. J'ai cependant observé quelquefois des feuilles qui absorbaient et exhalaient par tous les temps et à toutes les heures.

» Il est rare de voir de l'air sortir naturellement de la surface des feuilles dans une partie autre que celle de leur centre; cependant on en voit sortir quelquefois là où il n'y a ni aucune bouche, ni aucune fente que j'aie pu découvrir au microscope. L'épiderme d'où l'air se dégage est composé d'utricules en mamelon complétement closes.

» J'ai remarqué sous des lames d'eau couvrant le velouté imperforé, la formation de taches plates disséminées qui, par degrés devenaient bombées, se gonflaient, crevaient et exhalaient de l'air; les taches disparaissaient pour se renouveler à divers intervalles. Les mêmes points, et d'autres de la feuille, se vidaient et se gonflaient alternativement. Je crois que l'entrée et la sortie de l'air par une surface qui nous a paru imperforée, à M. Decaisne et à moi, peut dépendre d'un relâchement de la juxtaposition des cellules de l'épiderme velouté.

» J'ai recueilli sous l'eau, dans des fioles, l'air d'exhalation des feuilles, et cet air, par la combustion d'une allumette que j'ai introduite dans la fiole, n'a pas semblé différer en propriétés de l'air atmosphérique.

» Il m'est demeuré démontré que chaque feuille de la plante est pourvue d'un système respiratoire complet, pour lequel le velouté possède la faculté absorbante et les stomates celle seulement exhalante, ce qui est sans exemple pour toute autre plante que celle-ci, la seule qui ait pu se prêter aux expériences qui décident si manifestement l'aspiration et l'expiration.

» J'ai fait un examen approfondi de cette plante, qui a constamment été désirée pour éclairer des questions d'organographie litigieuses.

me borne, au sujet des détails qui pourraient fatiguer étant minu-
ı citer, que, pour la détermination des parties anatomiques de sa
et de leur rôle, je n'ai rien à ajouter aux considérations qu'en a
es M. Mirbel; mais il y a un tubercule fructuaire que M. Turpin
it un micropyle: ce qui est loin de convenir. Ce tubercule s'explique
en par la théorie des métamorphoses et d'unité de plan de Goethe
I. Geoffroy, théorie admise avec développements par MM. Auguste
nt-Hilaire et Moquin-Tandon, dans leurs écrits récents. Ainsi le
ule au voisinage du stigmate sur les péricarpes est la répétition
ɔercule terminal des feuilles; ce qui est prouvé par la formation
ve des péricarpes vus à l'état de petite feuille concave dans des
ıs naissants.

: parenchyme ou tissu cellulaire est partout, dans cette plante, mêlé
ns à rayons en étoile pareils à ceux qui ont été appelés par Trevi-
corps épineux, et dont la nature n'a pu être déterminée. Le Nelum-
présente assez de modifications de ces corps pour qu'on puisse
aître que ce sont des poils étoilés très-particuliers et non des cris-

tte plante a occupé les historiens de l'antiquité; elle devient par sa
ion d'un grand intérêt physiologique, qui donne du prix à sa cul-
ıns les jardins botaniques. »

RAPPORTS.

s SCIENTIFIQUES. — *Rapport sur les résultats scientifiques du voyage de circumnavigation de* l'Astrolabe *et de* la Zélée.

nissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, de Blainville, Serres, de Beaumont, Adolphe Brongniart, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, ouin, Milne Edwards.)

Partie zoologique.

(M. de Blainville rapporteur.)

puis l'impulsion donnée, dans la seconde moitié du dernier siècle, stigation de l'hémisphère sud, la nation française, si elle ne l'a pas ncée, n'est pas celle qui a le moins contribué à la continuer et à l'accroître, surtout sous le rapport de l'histoire naturelle; le monde

savant se plaît, sans doute, à le reconnaître; mais il ne sera peut-être pas inutile de le démontrer par une courte analyse historique, au moment où nous avons à apprécier un nouvel effort produit en zoologie par les officiers de la marine royale de France.

» On verra, en effet, que depuis la première circumnavigation exécutée de 1766 à 1769 par de Bougainville jusqu'à celle que vient de terminer M. Dumont-d'Urville, nous pouvons compter, à la gloire de la France, et en moins de quatre-vingts ans, douze expéditions de circumnavigation ayant pour but plus ou moins spécial de faire des recherches dans tout ou partie des sciences naturelles.

» Après l'expédition de Bougainville, ancien membre de cette Académie, qui eut lieu dans les années 1767, 1768 et 1769, et dans laquelle Commerson, embarqué comme naturaliste, et mort en 1773 à l'île de France, recueillit un grand nombre d'observations, malheureusement encore, pour la plupart, manuscrites, accompagnées de dessins, quelquefois même des objets observés, et qui font aujourd'hui partie des collections du Muséum; nous devons citer le voyage de circumnavigation commencé en 1789, par La Peyrouse, et qui, par suite de la malheureuse et fatale catastrophe qui la termina dans l'une des îles de la Société, n'a pu fournir à la science les résultats importants que l'on était en droit d'attendre des soins avec lesquels l'expédition avait été conçue, du savoir des officiers qui la composaient et du zèle des savants qui avaient été embarqués. Malheureusement, en effet, ces résultats, entièrement nuls pour nos collections, l'ont été en très-grande partie pour la science, puisqu'ils ne consistent qu'en deux mémoires de Lamanon, l'un sur les Térébratules et l'autre sur de prétendues *Ammonites;* un troisième de Lamartinière, sur quelques animaux marins et entre autres sur le Glaucus, et enfin un quatrième de La Peyrouse lui-même sur le commerce des peaux de loutre du Kamtschatka.

» La troisième expédition de circumnavigation dont les naturalistes français ont doublement à se glorifier, est celle que la Société d'Histoire naturelle de Paris sollicita, dans une pétition adressée en 1791 à l'Assemblée constituante, pour aller à la recherche de La Peyrouse, et dans laquelle, sous le commandement de l'amiral d'Entrecasteaux, des physiciens, des astronomes, des botanistes, des zoologistes furent embarqués munis des instructions les plus détaillées et des instruments les plus convenables. Malheureusement encore cette grande et belle expédition fut aussi fort éloignée d'atteindre son but; d'abord parce qu'elle ne put parvenir à obtenir les renseignements demandés sur le sort de La Peyrouse et de ses

s, ensuite parce qu'elle vit mourir, avec les deux commandants ion, plusieurs des officiers et des savants qui en faisaient partie, e, par suite des discussions de toute nature qui divisèrent ceux eu le bonheur d'échapper au scorbut et aux dyssenteries, les les papiers, les collections tombèrent entre les mains d'une trangère. Les deux principaux naturalistes échappèrent cepen- astre, l'un, M. Riche, frère de notre célèbre M. de Prony, pour r presque immédiatement dans sa patrie; l'autre, M. de la Billar- heureux, pour nous faire profiter d'une partie des résultats de , du moins en botanique, grâce à la généreuse influence de ks, qui lui fit rendre ses collections capturées par la marine an- outefois la zoologie ne fut pas aussi heureuse, et, sauf quel- vations d'anthropologie et quelques espèces animales qui, en t de conservation, ont à peine paru dans nos collections, et qui rites par M. de la Billardière, dans l'histoire de ce voyage pu- vers 1800, les fruits de cette expédition ont été à peu près nuls. s cependant rappeler que c'est à elle que l'on doit l'introduction pain à l'île de France, et celle du *Phormium tenax* dans notre qu'une première connaissance de cette végétation si singulière elle-Hollande que devait illustrer d'une manière si profonde ère M. Robert Brown.

à citer la circumnavigation exécutée par le capitaine Marchand nent de commerce, pendant les années 1791 et 1792, que pour de Fleurieu, qui en a rédigé l'histoire, a, dans un chapitre in- ecueilli avec sagacité tout ce qui, dans les récits des naviga- trait aux mammifères marins, nous passerons de suite à l'indi- que la zoologie doit à l'expédition aux terres australes, par avaux de MM. Péron et Lesueur.

---

a lecture de ce passage, M. Beautemps-Beaupré a pris la parole pour don- nie quelques détails sur les faits auxquels M. le Rapporteur fait allusion lte de ces explications que les bâtiments, les papiers et les collections de ne furent pas saisis à Sourabaya, mais reçus en dépôt par le gouvernement ur la demande expresse des officiers à qui le commandement avait échu de MM. d'Entrecasteaux et Huon. Les collections furent ensuite embar- d'un bâtiment de la Compagnie hollandaise pour être ramenées en Europe llance de M. de Rossel, et tombèrent alors au pouvoir des Anglais qui ve- larer la guerre à la Hollande et qui firent la capture de ce bâtiment.

» Tout le monde sait par l'histoire de cette expédition, dont, avant sa mort, Péron a commencé la publication, combien elle a encore été malheureuse sous certains rapports, par suite de la mésintelligence profonde qui se manifesta de bonne heure, et qui dura presque continuellement, entre les personnes embarquées pour les recherches scientifiques, peut-être aussi par défaut, dans le commandant, du genre d'instruction nécessaire dans une expédition de cette nature, et aussi par les maladies graves qui ont sévi d'une manière si cruelle sur l'équipage; mais ce que beaucoup de personnes ignorent, ce sont les résultats immenses que cette expédition, terminée par M. L. de Freycinet, par suite de la mort du commandant en chef, a eus sur les progrès des sciences zoologiques et sur l'augmentation des collections du Museum. Ces résultats n'ont cependant pas encore été tout ce qu'ils devaient être, et cela parce que la publication des observations faites et rédigées sur place par Péron, celle des dessins coloriés exécutés par M. Lesueur, n'a été faite que d'une manière très-incomplète, ce qui est fort à regretter. Nous apprenons en effet, par les rapports lus au Museum et à l'Institut par M. G. Cuvier pour la zoologie, que le nombre des animaux recueillis dans le cours de l'expédition et déposés en bon état de conservation au Museum, se montait à plus de 100,000, parmi lesquels, sans faire entrer les coquilles dans le calcul, parce que, dans les documents que nous avons consultés, leur nombre n'est pas porté, on avait reconnu sur 9,000 individus des autres classes, 2,794 espèces, dont près de 2,000 étaient nouvelles, et dont un assez grand nombre ont même servi à former plusieurs genres importants. En effet, si l'on voulait s'arrêter à recueillir, dans les travaux de M. Geoffroy-Saint-Hilaire sur les mammifères et les oiseaux; de Lamark sur les coquilles, les madrépores et les zoophytes; de M. Latreille sur les insectes, même dans l'ouvrage de Lamouroux sur les polypiers flexibles, et surtout dans les Mémoires de M. G. Cuvier sur les animaux mollusques, on pourrait aisément s'assurer qu'il n'y a pas d'exagération dans les chiffres que nous venons de rapporter d'après ce dernier. Ajoutons que les manuscrits de Péron, complétement rédigés pour chaque espèce considérée intrinsèquement, étaient appuyés sur plus de 2,000 dessins faits par M. Lesueur, et qu'un assez grand nombre de squelettes, et même plusieurs animaux vivants, avaient été aussi rapportés du Cap, de Java et de la Nouvelle-Hollande, par exemple, des Kanguroos et des Phascolomes, etc., alors si nouveaux, et nous ne craindrons pas d'être démentis en disant que les résultats zoologiques obtenus dans le voyage aux terres australes n'ont

jamais été surpassés par aucune expédition postérieure, aussi bien dans leur nombre que dans leur importance.

» Celle qui vient la première par ordre de date, et qui eut lieu sous le commandement de notre confrère, M. L. de Freycinet, à bord de la corvette *l'Uranie*, pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820, ne fut pas cependant sans résultats intéressants pour la zoologie, quoique son principal objet fût la physique du globe; mais le remplacement des naturalistes de profession par des officiers de santé de la marine, nécessité par le besoin urgent d'éviter les conflits fâcheux qui, dans les expéditions précédentes, s'étaient élevés entre le commandant et les savants, eut aussi des inconvénients; car ces recherches échurent alors à des hommes moins spéciaux, et dont le temps déjà était en partie occupé par leur service médical. On peut voir cependant, en consultant l'histoire zoologique de ce voyage, rédigée par MM. Quoy et Gaimard, que ces messieurs n'ont pas laissé que d'enrichir la science et nos collections d'un assez grand nombre d'espèces nouvelles dans toutes les classes, et surtout dans celles des animaux mollusques et rayonnés.

» Un sixième voyage autour du monde qui suivit de près le précédent, et qui fut exécuté pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825, sur la corvette *la Coquille*, et sous le commandement de M. Duperrey, lieutenant de M. Freycinet dans la circumnavigation de *l'Uranie*, ne fut pas non plus sans résultats favorables pour les progrès des sciences zoologiques, quoique sa mission plus spéciale fût encore la physique du globe; en effet, MM. Lesson et Garnot, qui furent chargés des travaux de ce genre, sauf pour les insectes, que s'était réservés avec la botanique, M. Dumont-d'Urville, lieutenant de M. Duperrey, rapportèrent en espèces nouvelles 12 mammifères, 56 oiseaux, 15 ou 20 reptiles ou amphibiens, 80 poissons, 300 insectes, plusieurs crustacés, une cinquantaine d'animaux mollusques et de coquilles univalves, une vingtaine de bivalves et plusieurs Holothuries, Oursins, Astéries et Méduses, mais souvent moins en nature qu'en dessins coloriés faits par M. Lesson, et qu'il a été obligé de publier hors de l'histoire de ce voyage, ou même de ne pas publier du tout, par suite du trop peu d'étendue qu'on y avait assignée à la partie zoologique.

» Immédiatement après le retour de cette expédition, et pendant qu'elle était occupée à en publier les résultats, il en partit une autre dans les années 1824, 1825 et 1826, composée de la frégate *la Thétis* et de la corvette *l'Espérance*, sous le commandement de M. de Bougainville, fils du célèbre navigateur dont il a été parlé plus haut, et dans laquelle le chirurgien-

major, M. Busseuil, était chargé des observations zoologiques. Malheureusement la nature et la rapidité de cette expédition ne permirent pas que ce genre de travaux prît une grande extension, du moins à en juger par ce qu'il leur a été consacré dans son histoire, où l'on ne trouve guère que quelques généralités de zoologie par M. Lesson.

» Il n'en fut pas de même du voyage de découvertes entrepris en 1826, 1827, 1828 et 1829 sur la corvette *l'Astrolabe,* commandée par M. Dumont-d'Urville, qui faisait ainsi sa seconde circumnavigation. En effet, le but principal de cette expédition était de confirmer des renseignements que l'on venait d'obtenir par hasard sur la catastrophe qui avait mis fin au voyage de La Peyrouse; mais elle avait aussi au nombre des instructions les plus pressantes, les recherches d'histoire naturelle, et, à cet effet, injonction de parcourir des parages peu ou point connus, et entre autres de visiter, autant que cela se pourrait, la *Nouvelle-Guinée.* Aussi M. Quoy, qui avait déjà fait ses preuves pendant le voyage de *l'Uranie,* fut-il embarqué exclusivement comme naturaliste, ayant pour le seconder, M. Gaimard, son ancien et zélé collaborateur, comme chirurgien-major, et M. Lesson jeune, comme pharmacien. Dès lors il n'est pas étonnant qu'après celle de Péron et Lesueur, cette expédition doive être regardée comme celle dont les résultats zoologiques, scientifiques et matériels, aient été les plus importants.

» Nous apprenons, en effet, par les rapports que M. Cuvier a faits à ce sujet à l'Académie sur les portefeuilles, manuscrits, caisses et bocaux envoyés successivement à quatre ou cinq reprises à l'Académie et au Museum, de Gibraltar, de Port-Jackson, etc., par l'expédition, que les dessins faits presque tous par M. Quoy, et soigneusement coloriés, formaient 125 planches in-4° et contenaient 3300 figures et détails anatomiques relatifs à 1263 espèces d'animaux de toutes ces classes, et surtout des dernières, qui renferment les êtres les plus mous, les moins susceptibles d'être conservés dans la liqueur et même d'être recueillis en nature.

» Ce riche portefeuille était accompagné d'un volume manuscrit de plus de 600 pages in-4° dans lequel, outre plusieurs Mémoires particuliers sur des familles distinctes, comme les Dyphies, les Biphores, se trouvaient décrites toutes les espèces observées et surtout les vers, les animaux des coquilles, ceux des madrépores et les polypes. Quant aux animaux envoyés en nature, pour la plupart conservés de manière convenable, et quelques-uns même vivants, comme deux Babiroussas, animaux qui n'avaient point encore été vus en Europe, le nombre en était considérable. Nous

ons parmi les mammifères, outre des Phoques et des Kanguroos de nou-e espèce, les deux individus de Babiroussa, dont il vient d'être parlé, et t nos collections ne possédaient ni peau ni squelette. Parmi les oiseaux, quelette du Céréopsis, espèce de palmipèdes, qui manquait aussi au ieum; parmi les poissons, montant à 200 individus, comprenant 72 es-es dont un tiers étaient nouvelles, se trouvaient le Squale à sept évents squale de Philipp; parmi les animaux articulés un nombre considérable :rustacés, dont la plupart constituaient des espèces nouvelles employées M. Milne Edwards dans ses travaux spéciaux sur cette classe; parmi les naux mollusques, la plupart de ceux des genres de coquilles de La-k et entre autres celui de la Trigonie dont la coquille avait été décou-e par Péron et Lesueur; enfin, dans le type des animaux rayonnés, un -grand nombre de ceux des genres de madrépores établis par Lamark.

L'immensité des richesses zoologiques recueillies pendant cette mémo-le expédition, peut à peine être jugée par ce qui en a été publié dans son oire zoologique, ainsi que dans l'Histoire des poissons de MM. Cuvier et enciennes et dans celle des crustacés de M. Milne Edwards, parce que, ıme pour l'expédition de MM. Péron et Lesueur, plus d'un grand tiers manuscrits et des dessins de M. Quoy n'ont pu entrer dans les bornes reintes de la publication, et sont ainsi malheureusement encore restés s profit pour la science.

Presque au même moment où cette première expédition de *l'Astrolabe* it lieu, il s'en faisait une autre moins étendue et seulement dans les s de l'Inde et de la Chine, mais qui n'en a pas moins été fructueuse tout en poissons et en crustacés, parmi lesquels se sont trouvées beau-ıp d'espèces nouvelles, comme on peut encore en juger en consultant ouvrages cités de MM. Cuvier et Milne Edwards. Nous voulons parler voyage à la Chine exécuté par M. Fabre, capitaine de vaisseau, sur la gate *la Chevrette*, assisté pour les recherches scientifiques par son chi-gien-major M. Reynaud, et par M. le lieutenant de Blosseville, dont la te dans les mers du Groënland est encore sentie avec de biens vifs re-ts par tous ceux qui ont eu l'avantage de le connaître.

Nous voyons, en effet, dans le rapport fait par M. G. Cuvier sur les ıltats de ce voyage, que le nombre total des espèces rapportées montait rès de 1500, parmi lesquelles il y avait plus de 200 oiseaux, 238 poissons, crustacés, 271 animaux mollusques et 160 radiaires.

Enfin nous ne devons pas non plus passer sous silence un voyage de :umnavigation fait par la corvette *la Favorite*, sous le commandement

de M. Laplace, parce que M. Eydoux, chirurgien-major du bâtiment, à l'imitation de ses confrères, s'était imposé le devoir de recueillir, souvent à ses frais, tous les objets de zoologie qu'il pourrait se procurer. Nous voyons, en effet, dans le tome V de ce voyage, consacré à l'histoire naturelle des animaux, que le catalogue des espèces connues a été augmenté de plus de soixante, dont cinq ou six oiseaux, un ou deux reptiles, deux poissons, quarante insectes, dont plusieurs ont pu, dans la manière de voir adoptée aujourd'hui par les entomologistes, former des coupes génériques, deux arachnides, dont un type d'un genre assez distinct, deux ou trois crustacés, trois myriapodes et onze coquilles terrestres ou fluviatiles.

» Nous devons encore moins passer sous silence un second voyage de circumnavigation fait aussi par M. Eydoux, accompagné cette fois de M. Souleyet, comme aide, et surtout de notre confrère M. Gaudichaud, comme botaniste, à bord de la corvette *la Bonite*, commandée par M. Vaillant, parce que ses récoltes zoologiques ont été beaucoup plus considérables; quoique la nature de l'expédition, envoyée principalement pour porter des consuls en différentes parties du monde commercial, ne lui ait guère permis des séjours un peu longs dans les lieux qu'elle a visités.

» Mais, grâce à l'activité et au désintéressement de M. Eydoux, à la persévérance et à la sagacité de son jeune collaborateur et aussi au zèle de M. Gaudichaud, qui n'a pas borné ses recherches à la botanique, et qui a aidé fort utilement les zoologistes; ce voyage, dont la publication est en train d'avoir lieu, aura fourni un grand nombre d'espèces nouvelles, surtout dans la division de ces petits animaux mollusques pélagiens qui ont été désignés sous le nom de ptéropodes, et auxquels on serait tenté d'en réunir beaucoup d'autres presque microscopiques à nageoires ciliées, s'il n'était plus probable que ce sont des degrés de développement de gastéropodes connus. Nous savons, en outre, par le rapport qui a été fait par l'un de nous à l'Académie des Sciences, qu'un assez grand nombre d'espèces nouvelles de presque toutes les classes viendront augmenter ce que nous connaissons déjà de la série animale.

» Quoique le voyage autour du monde de M. P.-E. Botta, élève de l'un de nous, et fils de feu M. C. Botta, le célèbre historien, voyage fait pendant les années 1827, 1828 et 1829, l'ait été à bord d'un bâtiment du commerce, *le Héros*, commandé par M. Duhaut Cilly, nous devons d'autant moins le passer sous silence, que l'expédition ayant visité la partie occidentale du Mexique et surtout la Californie qui ne l'avait pas été jusque là par les naturalistes français, M. Botta a pu en rapporter

un assez bon nombre d'oiseaux et de reptiles, et même quelques mammifères qui étaient nouveaux, non-seulement pour les collections publiques, mais encore pour la science; comme du reste on peut le voir dans la centurie de M. Lesson et dans le mémoire de l'un de nous, sur les reptiles de la Californie.

» Enfin, il nous reste encore à citer le voyage de circumnavigation de M. le capitaine de vaisseau Du-Petit-Thouars, sur la frégate *la Vénus*, parce que, comme se le rappellera peut-être l'Académie, d'après un rapport assez récent, la zoologie s'est encore enrichie, grâce aux soins du chirurgien-major, M. Néboux, de plusieurs pièces intéressantes, parmi lesquelles nous aimons à citer l'Ours féroce que possède encore, à l'état vivant, la ménagerie du Museum, et le squelette d'un individu de même espèce, mort de vieillesse, à l'état sauvage, pièce fort intéressante et peut-être unique jusqu'ici dans les collections ostéologiques.

» Ainsi, comme nous l'avons dit plus haut, en moins de quatre-vingts ans la mer du Sud, dans ses parties les plus reculées, a été presque continuellement sillonnée par des navires de la marine française, occupés de recherches zoologiques. Mais la plupart de ces expéditions, quoique ayant un but général et commun, sous le rapport qui nous occupe, en ont eu aussi un plus spécial, et cela d'autant plus que l'on se rapproche davantage de l'époque où nous sommes, comme il serait aisé de le démontrer par les instructions données par l'Académie des Sciences.

» A l'époque où MM. de Bougainville, de la Peyrouse et d'Entrecasteaux même exécutèrent leur circumnavigation, les sciences naturelles et surtout la zoologie n'étaient peut-être pas encore suffisamment constituées en France, pour que chacune d'elles pût avoir une mission spéciale (nous trouvons cependant quelques instructions générales données à d'Entrecasteaux par la Société d'histoire naturelle); mais plus tard, il n'en fut plus ainsi : chaque expédition eut un sujet spécial de recherches.

» Péron et M. Lesueur, qui sont restés seuls chargés de tout ce qui a trait à la zoologie, sans avoir à bord d'autre mission que celle-là, durent, en effet, porter leurs recherches et leurs études sur toutes les parties de la série animale, ainsi que sur l'homme lui-même; aussi les premiers en date, parcourant des terres et des mers inexplorées, leurs récoltes durent être à la fois les plus nombreuses et les plus originales.

» MM. Quoy et Gaimard furent à peu près dans le même cas lors de leur première circumnavigation, c'est-à-dire qu'ils portèrent leurs investigations sur toutes les classes d'animaux; mais ayant à remplir d'abord

leurs devoirs, comme officiers de santé, et ne parcourant que fort rarement des pays vierges, leurs récoltes furent moins nombreuses et présentèrent moins de choses inattendues.

» MM. Lesson et Garnot, qui visitèrent la Nouvelle-Hollande, la Nouvelle-Zélande, les îles de Java, de Bornéo, d'Amboine et de la Nouvelle-Guinée, c'est-à-dire à peu près les mêmes parages que leurs confrères, n'eurent guère à faire que des récoltes de même genre, sauf à la Nouvelle-Guinée, où n'avait pas abordé Péron; cependant ils commencèrent à sortir des animaux vertébrés et s'occupèrent davantage des animaux inférieurs, mollusques et zoophytes.

» Mais c'est surtout le second voyage de MM. Quoy et Gaimard qui, tout en faisant connaître un nombre très-considérable de poissons, a pris son plus grand caractère d'importance de l'étude presque spéciale des animaux inférieurs qui avaient été jusque-là presque généralement négligés, savoir les crustacés, les vers chétopodes ou apodes, les animaux mollusques et les animaux rayonnés.

» Les résultats obtenus par M. Reynaud ont aussi porté sur les animaux marins, les poissons et les crustacés de toutes grandeurs, non microscopiques cependant; mais spécialement dans une direction maritime qui n'avait pas été suivie, celle des régions sudorientales.

» C'est aussi dans une marche un peu différente de celles qui avaient été suivies jusque alors, qu'ont été obtenus les résultats que la science doit au premier et surtout au second voyage de M. Eydoux (1), où les animaux pélagiens, presque microscopiques, ont été étudiés avec un soin tout particulier par M. Souleyet; ce qu'avait cependant fait avant lui, et d'une manière également fort intéressante, M. P.-E. Botta, en même temps qu'il poursuivait l'investigation des animaux vertébrés terrestres sur la côte occidentale de l'Amérique du nord, comme l'a fait depuis, d'une manière moins complète pourtant, M. Néboux, de l'expédition de M. Du-Petit-Thouars.

» Toutefois et dans cet état de la zoologie, scientifiquement et matériellement parlant, les parties constituant le vaste domaine embrassé d'un seul coup par Péron et Lesueur, qui restaient à reprendre, et qui formaient ainsi les besoins de la science, étaient celles qui ont trait à l'étude particulière de l'homme et à celle des mammifères aquatiques, animaux bien plus

(1) Nous apprenons à l'instant que ce naturaliste zélé vient de mourir à la Martinique.

fficiles encore à observer, à atteindre et surtout à conserver ainsi qu'à pporter, et qui forment la famille des phoques, déjà assez nombreuse en pèces, celle des lamantins ou gravigrades aquatiques, qui l'est beaucoup oins, sans doute, mais qui n'est pas moins intéressante, et surtout celle :s cétacés, comprenant les Baleines, les Cachalots, les Dauphins et les arsouins, dont la distinction des espèces est encore si peu avancée, jusment parce que nos collections manquent des éléments nécessaires pour parvenir.

» L'expédition sur les résultats de laquelle M. le Ministre de la Marine a :mandé l'opinion de l'Académie, demande qu'elle a renvoyée, pour la ›ologie, à l'examen de MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Audouin, ilne Edwards et de moi, se trouvait justement, par suite du but particu:r de sa mission hydrographique, dans les conditions les plus favorables ›ur satisfaire à ces deux importants besoins ou *desiderata* de la zoologie; ıssi avaient-ils été soigneusement recommandés dans les Instructions don:ées par l'Académie.

» La mission hydrographique de l'expédition était en effet d'explorer les ırties les plus australes de la mer du Sud, de pousser aussi loin que posble une reconnaissance hardie à travers les glaces, en s'avançant vers le ›le. Or c'est dans les régions polaires de l'hémisphère antarctique que se ›uvent les nombreuses espèces de Phoques, de Dauphins et de Baleines nt l'étude était le plus demandée.

» Cette expédition de circumnavigation, sous la direction de M. Dumont-Jrville, alors capitaine de vaisseau, était formée de deux corvettes connablement disposées pour l'entreprise, *l'Astrolabe,* sous le commande:nt immédiat de son chef, et *la Zélée,* sous celui de M. Jacquinot, alors pitaine de corvette.

» Partie de Toulon le 7 septembre 1837, et pressée d'arriver aux parages où elle devrait prendre la direction convenable à son but, l'expédition, rès sept jours de relâche à Ténériffe, se porte rapidement vers la côte du résil, qu'elle atteint sans y débarquer vers la fin de novembre, recueillant :pendant à deux lieues de la côte des nuées de papillons de différentes pèces.

» Le 12 décembre, elle entre dans le détroit de Magellan, dont l'exploıtion, depuis longtemps désirée et recommandée, n'a pu encore être faite :tte fois-ci d'une manière tout-à-fait complète. *L'Astrolabe* et *la Zélée* nt cependant en partie rempli cette mission, puisqu'elles ont employé ingt-quatre jours à l'examen de ce détroit en mouillant successivement au

Port-Famine, au Port-Galant, au Port-Saint-Nicolas, et au havre Pecket: aussi les résultats zoologiques ne sont-ils pas sans intérêt.

» Revenant sur ses pas, et sortie du détroit le 7 janvier 1828, l'expédition suit la côte de la Terre de Feu et des îles des États; pousse ensuite vers le sud, rencontre le 15 les premières glaces flottantes, et le 22 atteint la Banquise, qu'elle cotoie pendant plus de quarante jours, sans pouvoir y trouver passage, malgré des manœuvres souvent dangereuses; revient sur les îles Powells, vers le 64e degré de latitude, où l'on tue un Chionis; passe entre les îles Scheetland et une terre nouvelle voisine ou continue de celle de Palmer et de Graham, recueillant successivement et surtout pendant son enclavement dans les glaces, les phoques, les oiseaux de mer et le très-petit nombre d'autres animaux que nourrissent ces tristes parages, et entre autres un Briarée par le 62e degré de latitude sud.

» Après avoir employé les mois de janvier, février et mars 1838, à cette exploration et à ces tentatives, au milieu des glaces et d'un climat extrêmement défavorable, et sous une influence scorbutique telle, qu'à bord de la *Zélée* il ne restait pas sept hommes valides en état d'exécuter les manœuvres, l'expédition se vit obligée de se diriger vers la Conception du Chili, où elle arriva le 7 avril à Talcahuano, dans l'intention de se ravitailler et surtout de soigner ses malades à terre.

» Après un séjour d'un mois et demi, les corvettes gagnent Valparaiso, le 3 juin, envoient un canot à l'île Juan de Fernandez, dernier point de la faune américaine, et commencent la longue traversée de la mer du Sud dans le but de vérifier et de perfectionner ce que l'on savait déjà sur la constitution géologique des îles nombreuses de l'Océanie, dans ses rapports avec les productions animales et végétales.

» Le 2 août, nos navigateurs entrent dans le groupe des îles Gambier, et explorent l'île de Mangaréva, la plus grande.

» Le 27 ils atteignent celle de Nouka-Hiva, l'une des îles de Mandana ou Marquises, et jettent l'ancre dans la baie de Nouhiva; le 7 septembre 1838 ils arrivent à Taïti, la principale des îles de la Société, où ils séjournent pour explorer les montagnes qui constituent cette terre.

» Ils se dirigent ensuite vers les îles Samoas ou des Navigateurs, et mouillent dans la baie d'Opia, île Opoulou, le 25 du même mois.

» Le 5 octobre ils touchent à Vavao, l'une des îles des Amis, où ils embarquent un habitant de Tonga, nommé Maffi, petit-fils du roi des îles de Tonga, et qu'ils auront le malheur de voir succomber en route, dans les Moluques, d'une maladie de poitrine, après onze mois de séjour à bord.

Après avoir ensuite abordé et surtout séjourné dans Balaou ou Fidgi, trois îles différentes de l'Archipel des Vitis, où se trouvent les hommes lus énergiques de toute l'Océanie et des productions animales remar-les en oiseaux et en coquilles, ils se portent vers les îles Salomon, s mouillent dans la baie des Mille-Vaisseaux, formée par deux de ces Isabelle et Saint-Georges, qu'ils exploitent plus particulièrement pen-une huitaine de jours.

Après avoir traversé la ligne, ils gagnent au nord les îles Hogoleu, t eux peu connues; puis Céram, des îles Mariannes, où ils abordent les premiers jours de l'année 1839.

Ils entrent ensuite dans les Moluques, mouillant successivement à iate dont ils visitent le volcan; à Amboine, où ils se procurent un Nau-à Banda, où ils firent une de leurs plus fructueuses relâches, ayant nu de la générosité de M. le colonel de Staarts, gouverneur des Mo-es hollandaises, un Dugong vivant, l'un des animaux les plus intéres-rapportés par l'expédition.

Ne pouvant ensuite traverser le détroit de Torrès, à cause des vents tamment opposés, l'expédition se porte sur la côte septentrionale de ouvelle-Hollande pour explorer en mars et avril, la baie Raffle, et aux îles Arrow et à Triton's bay, sur la côte sud de la presqu'île des ms.

L'examen de la baie Wama, de nature coralligène, dans l'île Arrow, procure une station intermédiaire à la côte septentrionale de la Nou-Hollande et à la côte méridionale de la Nouvelle-Guinée, et leur per-d'étudier le procédé suivi par les polypes pour élever les récifs qui ıdent dans ces parages.

Ils pénètrent de nouveau dans la Malaisie, après avoir atteint la Nou-Guinée, mouillent dans la baie du Triton, sur la côte de l'isthme de weinck, et suivent la partie méridionale de la terre des Papous; ent la côte septentrionale de Céram; touchent successivement à Ma-ır, dans l'île Célèbes, à Batavia, à Singapoor, puis aux îles Soloo; re-ent un moment à Sambouangan sur l'île Mindanao, des Philippines; ournent ensuite une partie de Bornéo, île sur laquelle ils font quel-descentes et où ils se procurent, en effet, plusieurs individus de la non nasique.

Enfin, après avoir mouillé de nouveau à Batavia, en traversant le dé-de la Sonde, et relâché à la baie des Lumpong, dans l'île de Sumatra,

obligés de quitter le plus promptement possible ces parages, à cause des maladies dyssentériques qui commençaient à sévir d'une manière extrêmement fâcheuse sur les deux équipages, l'expédition se dirige presque en droite ligne sur la terre de Van-Diémen, où elle arrive après une traversée de cinquante jours, à Hobart-Town, le 15 décembre 1839.

» Après un séjour nécessaire de près d'un mois dans cette ville, où les naturalistes reçoivent un accueil aussi empressé que généreux des médecins, et entre autres des docteurs Bedfort et Hobson, l'expédition fait une nouvelle pointe au sud, et découvre sous le cercle polaire les deux nouvelles terres qu'elle nomme *Adélie* et *Clarie*, la première le 21 janvier 1840 et la seconde le 19 du même mois.

» Revenue ensuite à Hobart-Town, où elle séjourne du 18 au 25 février, et après avoir visité les îles Auckland, pendant huit jours, ce qu'aucune des expéditions précédentes n'avait fait, elle se porte vers la Nouvelle-Zélande, dont elle suit la côte orientale dans toute sa longueur; puis, après avoir longé de même celle de la Nouvelle-Calédonie et la côte S.-O. de l'île Loyalty, du 12 au 15 mai, elle atteint l'archipel de la Louisiade, et successivement l'île Rossel, le 22 de ce mois, et le 29 la Nouvelle-Guinée.

» L'expédition commence ensuite la traversée du détroit de Torrès, de l'est à l'ouest, visitant et étudiant successivement les îles de Banks, de Mulgrave et Jervis; c'est là, dans l'île Touwarriors (des Anglais), où ils restèrent échoués pendant dix jours, qu'ils rencontrèrent un singulier ossuaire entièrement formé d'os et surtout de crânes de Dugong empilés en forme de trophées; ce qui semble prouver que ces animaux, successivement repoussés des mers de l'île de France où Leguat les trouva, puis des côtes de Sumatra, où Marsden les décrit comme fort abondantes, ont fini par s'accumuler dans le détroit de Torrès, comme beaucoup moins visité par les navigateurs.

» Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, appuyée sur beaucoup d'autres faits analogues montrant comment l'homme pousse à la destruction successive des espèces animales, l'expédition, dont nous suivons la marche, dans l'intention de mieux apprécier l'intensité de ses efforts zoologiques, après être sortie de ce détroit, le 12 juin, et être rentrée dans la mer des Indes, avoir visité un moment l'île Melville et touché à Timor, prend sa marche pour revenir promptement en Europe. En effet, dans le reste du voyage, elle ne relâche qu'un moment à Bourbon, en juillet, puis à Sainte-Hélène le 7 septembre 1840, et le 6 novembre elle entre dans

port de Toulon, d'où elle était sortie trois ans et deux mois aupara-
it (1).

» Dans cette longue et tortueuse navigation, pendant laquelle les trois arts des 1100 jours qu'elle a duré, ont été passés sous voiles, quelefois dans des positions difficiles, au milieu des glaces et dans des passes igereuses, et un quart seulement a été employé en relâches à terre, sans aucune des stations ait dépassé onze jours (sauf les deux, l'une au Chili, itre à Hobart-Town, nécessitées par le besoin de soigner les malades, enus malheureusement très-nombreux), les équipages ont eu presque istamment, surtout à deux reprises, des malades en assez grand nombre ur exiger rigoureusement la présence à bord de l'un au moins des offirs de santé de chaque corvette.

» Le commandant en chef a été lui-même assez grièvement malade pour e forcé de garder la chambre et même le lit.

» Enfin les tentatives d'exploration des mers du pôle sud ont été répés à deux fois : la première durant deux à trois mois, la seconde durant plus quinze jours, et les îles nombreuses qui ont été visitées n'ont presque ujours été que côtoyées pour les travaux hydrographiques.

» On pouvait donc craindre, avec quelque raison, que les récoltes zooloques ne fussent pas aussi nombreuses et aussi importantes que si les circonnces du voyage eussent été plus favorables; cependant il n'en a pas été si, grâce au zèle que les officiers en général et les officiers de santé en rticulier ont mis à ne pas perdre une seule occasion, les uns de faciliter, autres de faire les recherches; peut-être même aussi à cause d'une sorte émulation rivale qui s'est établie entre les principaux acteurs scientifiques, enfin parce que, outre le dessinateur en titre de l'expédition, M. Goupil, l'on a eu le malheur de voir succomber dans les Moluques, trois des offiers de santé ont pu se livrer à ce genre de travaux, et dessiner d'une anière fort habile les animaux vivants qu'ils ont rencontrés.

» Un autre grand avantage qu'avait cette expédition, c'est qu'elle avait pu mbarquer, comme chirurgien auxiliaire, M. Dumoutier, exercé de longue ain dans les observations phrénologiques et dans l'art du moulage en âtre.

» C'est maintenant ce qu'il nous faut démontrer à l'Académie par quel-

(1) Le nombre des mouillages a été de 70; ils ont pris 211 jours en totalité, dont relâches en ont employé 45 l'une et 20 l'autre.

ques faits et par quelques exemples choisis dans toutes les parties de la série animale.

» Dans la classe des mammifères, si, malgré tous leurs efforts, les médecins de l'expédition, pendant leur séjour à Sumatra et à Bornéo, n'ont pu se procurer un Ourang-Outang, comme ils pouvaient l'espérer, ils ont été plus heureux pour cette espèce de singe, également rare, que la longueur de son nez a fait nommer *nasique* par Buffon. En effet, en passant le long de Bornéo, ils ont pu en prendre de vivants, en faire le portrait, par suite en mouler la face et nous en rapporter, outre la peau, le squelette qui manquait aux collections du Museum.

» Dans les lémurs, ils n'ont pu se procurer qu'un Lori paresseux.

» Les roussettes, les chauve-souris, les insectivores et même les carnassiers terrestres ne se sont guère présentés à leur observation. M. Jacquinot nous a cependant rapporté un squelette de *Tupaïa tana* et MM. Hombron et Le Guillou des roussettes de Samoa.

» Mais il n'en a pas été de même des carnassiers marins de la famille des phoques. En effet, outre plusieurs bonnes peaux et squelettes de phoques à oreilles, et entre autres d'une espèce voisine du *P. australis*, qu'ils ont obtenus dans les glaces au-delà du cap Horn ou aux îles Auckland, ils ont pu se procurer, non-seulement le phoque sans oreilles, nommé *P. leptonyx* à cause de la petitesse de ses ongles, mais encore une belle et nouvelle espèce de la même division, à deux paires d'incisives en haut comme en bas, et dont les dents molaires sont véritablement fort remarquables par la manière régulière dont elles sont lobées à la partie postérieure seulement.

» Parmi les rongeurs, animaux qui sont véritablement rares dans la Polynésie, dans l'Océanie et dans l'Australie, ces messieurs n'ont guère rapporté, avec des crânes de l'Octodon, ramassés à la Terre-de-Feu, et l'Écureuil toupaie (*Sc. bivittatus*) de Sumatra, ainsi que le Rat domestique, qu'ils ont trouvé partout, et qui est un exemple fort remarquable de l'influence de l'homme sur la répartition des animaux à la surface de la terre.

» Nous avons déjà eu l'occasion de dire que l'expédition nous avait rapporté, outre plusieurs crânes de Dugong des rivages du détroit de Torrès, un individu tout entier, qu'on a conservé dans le tafia, ce qui a permis d'en tirer une peau bien entière, aujourd'hui bien montée, qui manquait à nos collections, et un squelette plus complet que celui que nous possédions.

» Les Pachydermes, qui, vers la fin de l'archipel des Moluques, se réduisent à deux espèces de Cochons, n'ont été rencontrés par aucun des observateurs de l'expédition, qui n'ont toutefois pas oublié de recueillir, comme

l'Académie le leur avait recommandé, des crânes de l'espèce européenne domestique et répandue dans presque toutes les îles de l'Océanie; mais ils ont été plus heureux pour les cétacés. Nous avons, en effet, parmi un assez grand nombre de Dauphins rapportés en peaux et en squelettes, ce qui n'avait guère été fait avant cette expédition, reconnu cinq ou six espèces dont une ou deux ont paru nouvelles, mais parmi lesquelles ne se trouve pas le Dauphin à deux nageoires dorsales, qu'ils ont cependant cherché avec beaucoup de persévérance : aussi le regardent-ils comme fort douteux.

» Quant aux Cachalots et surtout aux Baleines, si communes dans les mers que l'expédition a explorées, elle n'a pu s'en procurer aucune partie caractéristique. Nous avons cependant appris de M. Jacquinot, l'un des chirurgiens de *la Zélée*, que tous les baleiniers regardent la Baleinoptère du sud comme distincte de celle du nord. Aussi paraît-il que le Cyame, ou pou de baleine, qui vit parasite sur elle, est différent comme espèce de celui de la Baleinoptère du nord.

» Parmi les didelphes et ornithodelphes rapportés par l'expédition, on a pu remarquer un bel individu d'Échidné, conservé dans l'esprit-de-vin, un Koala et plusieurs espèces de Kanguroos, dont une paraît nouvelle, du moins pour les collections du Museum; et, parmi un certain nombre de pièces anatomiques, plusieurs cerveaux conservés dans l'esprit-de-vin, les os du squelette du Koala, qui manquait à nos collections, enfin des crânes d'animaux domestiques transportés et qui avaient été demandés.

» Grâce en partie à l'adresse de M. Dumoulin, ingénieur-hydrographe, la récolte en oiseaux est beaucoup plus considérable, aussi bien en individus qu'en espèces, puisque, d'après le catalogue fait sous les yeux de M. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, elle se monte à plus de 700 individus, contenant environ 300 espèces, sans compter ceux qui sont conservés dans l'alcool dans la collection de MM. Hombron et Jacquinot; et à 108, distribués en 94 espèces, dans celle de M. Le Guillou. Ni l'une ni l'autre ne renferment de forme générique nouvelle. On a pu reconnaître dans celle de MM. Hombron et Jacquinot, non-seulement un assez bon nombre de belles espèces qui manquaient ou qui étaient uniques dans les collections du Museum, par exemple, un Épimaque-Proméfil de la Nouvelle-Guinée, un Lori Phygie des îles Vitis, un bel Oiseau de Paradis émeraude de la Nouvelle-Guinée, plusieurs variétés remarquables de la Colombe kurukuru de MM. Quoy et Gaimard; une Mégapode des îles Salomon; un jeune Albatros pris dans le sud, oiseau qu'il est fort rare de se procurer dans

son premier âge, et de plus un certain nombre d'espèces probablement nouvelles, surtout dans les genres Perroquet, Philédon, Moucherolle, Pie-Grièche et Colombe, ainsi que dans les échassiers et les palmipèdes. Nous nous bornerons à citer comme plus remarquables, une Colombe, des îles Vitis, voisine de la C. kurukuru dont elle diffère par sa teinte générale jaune, sans calotte violette sur la tête; une Échasse noire de la Nouvelle-Zélande; un Harle brun des îles Chiloé; un Pétrel tout blanc, et surtout une belle espèce de Sphénisque ou de Manchot à calotte jaune doré, l'un et l'autre des régions des glaces australes les plus avancées.

» Nous avons aussi remarqué une Chouette voisine du Strix diopsis et un Martin-Pêcheur des îles Vitis, dans la collection de M. Le Guillou.

» Mais ce que la récolte ornithologique de *l'Astrolabe* offre de plus précieux sans aucun doute, ce sont, outre un fort beau Chionis mâle, bien conservé dans la liqueur, deux individus complets d'un oiseau singulier de la Nouvelle-Zélande, nommé *Apteryx*, parce que ses ailes sont encore plus incomplètes que celles des Casoars, et qui joint à ce caractère d'avoir le bec long et grêle comme une bécasse, avec les narines percées presqu'à son extrémité. Cet oiseau manquait aux collections du Museum qui n'avait pu encore parvenir à se le procurer, malgré ses plus vifs désirs; il y sera maintenant complétement représenté en peau et en squelette, grâce à M. Dumont-d'Urville, qui, à notre sollicitation particulière, a bien voulu nous donner les deux individus achetés par lui vivants à Hobart-Town.

» En squelettes d'oiseaux, nous avons aussi à signaler, comme fort utile à nos collections, celui du Manchot à tête dorée, du Casoar casqué jeune et du Cygne noir; et en animaux conservés dans la liqueur, trois Oiseaux de Paradis, et plusieurs autres non moins intéressants.

» Nous n'avons rien remarqué d'aussi important, dans la classe des reptiles, ni dans celle des amphibiens; celle-ci surtout, en général peu nombreuse dans les terres australes, ne monte dans les collections de *l'Astrolabe* qu'à trente-deux individus, appartenant à dix espèces; mais dans celle des reptiles on remarque plusieurs espèces nouvelles qui viendront enrichir nos collections.

» Nous voyons, en effet, par les catalogues dressés au Museum par M. Bibron, aide et collaborateur de M. Duméril, que parmi les reptiles formant un total de 160 individus contenant environ 60 espèces, il s'en trouvera peut-être une vingtaine de nouvelles, dont les plus remarquables nous ont paru un Boa, et plusieurs Hydrophis ou serpents de mer, si

ommuns aux abords des terres dans la mer du Sud, et dont il n'existe ucune espèce dans celles du Nord.

» La classe des poissons a fourni au zèle investigateur des médecins de expédition, une récolte bien plus abondante que les deux classes précé-entes. En effet, les catalogues déposés à l'administration du Museum en ont monter le nombre total dans la collection de MM. Hombron et Jac-uinot, à près de 400 appartenant à 180 espèces environ, et dans celle e M. Le Guillou à 85 individus répartis entre 67 espèces. Sans doute parmi lles il s'en trouvera un certain nombre de nouvelles pour la science ou our nos collections; mais c'est ce qu'il est difficile d'assurer d'après un xamen rapide. Il a cependant été possible de voir combien, dans les ers australes, abondent les espèces de la division des poissons osseux ioraciques-épineux, comparativement aux poissons abdominaux, parmi squels se trouvent cependant quelques Clupées, et surtout par rapport ix Jugulaires, au nombre desquels ne se voit aucune espèce de ades et à peine une ou deux Pleuronectes, au contraire de ce qui a eu dans les mers du Nord.

» La division des poissons branchiostéges ou subcartilagineux, et entre itres les espèces de Diodon, de Balistes, particuliers aux mers du sud, offre issi, dans les récoltes zoologiques de *la Zélée*, une richesse assez grande. uant aux poissons cartilagineux, qui semblent être assez également ré-artis dans toutes les mers, nous avons surtout remarqué une nouvelle spèce de Squale-Ange ou de Squatine, dont les dents ont une forme bien articulière.

» Dans un voyage de la nature de celui de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, endant lequel il a été rarement possible d'aller au-delà de distances peu loignées des bords de la mer, on devait s'attendre à ce que le nombre es animaux articulés recueillis ne serait pas considérable, du moins pour s espèces terrestres, car pour celles aquatiques on pouvait en avoir da-antage. Cependant la collection d'insectes hexapodes faite par MM. Hom-ron et Jacquinot, augmentée, il est vrai, de ceux que les deux comman-ants eux-mêmes, M. Dumont-d'Urville et M. Jacquinot, ainsi que M. Tardy e Montravel avaient recueillis, et dont ils ont bien voulu joindre le choix ux récoltes de l'expédition, ne monte pas à moins de 1300 espèces, d'a-rès les catalogues déposés à l'administration du Museum, et presque outes de l'ordre des coléoptères, parmi lesquels, sans qu'on y remarque les formes assez étranges pour constituer des coupes génériques un peu

nécessaires, se trouvent cependant un assez grand nombre d'espèces nouvelles ou manquant à nos collections.

» Les crustacés ont été aussi l'objet de recherches suivies de la part de MM. Hombron et Jacquinot, et comme ils ont pu les recueillir dans des circonstances très-différentes et même dans des lieux qui n'avaient pas encore été explorés, comme dans le détroit de Magellan, autour des îles Powels, sur les rivages des îles Auckland, au sud de la terre de Van-Diémen, etc., on conçoit que dans le nombre assez considérable qu'ils en ont recueilli, une partie notable a paru nouvelle à M. Milne Edwards, qui a bien voulu, en l'absence de M. Audouin, me fournir la Note étendue dont je vais donner lecture à l'Académie, après que j'aurai dit quelques mots de la collection d'animaux articulés que M. Le Guillou, chirurgien-major de *la Zélée,* a rapportée de son côté et soumise à notre examen, comme devant être donnée par lui au Museum aussitôt qu'il en aura publié le catalogue, qui en fait monter le nombre total à 567 espèces, dont plus de moitié semblent nouvelles. C'est cependant toujours en insectes de la classe des hexapodes et surtout de l'ordre des coléoptères, que cette collection est évidemment beaucoup plus riche. Recueillie dans des parages assez avancés vers le sud, sa physionomie générale est assez européenne et peu brillante; mais elle ne renferme pas moins un assez bon nombre d'espèces nouvelles, parmi lesquelles les entomologistes trouveront sans doute à former un certain nombre de coupes génériques.

» Les orthoptères, les hémiptères, les lépidoptères, et même les hyménoptères, les diptères et les aptères n'ont pas été négligés par M. Le Guillou, et nous avons même vu un Podure trouvé sur l'île Powels.

» M. Le Guillou a aussi recueilli un certain nombre d'Octopodes ou Arachnides, animaux généralement négligés, parce qu'ils sont bien difficiles à conserver. Aussi, parmi les 36 espèces qu'il a rencontrées, les trois quarts paraissent être nouvelles.

» Dans la classe des décapodes il a été moins heureux peut-être que ses confrères; mais dans celle des myriapodes nous avons surtout été frappés à la vue d'une grande et belle espèce de Iule, remarquable non-seulement par sa taille, mais surtout par les rangs de tubercules épineux dont ses anneaux sont hérissés. Nous avons aussi remarqué l'espèce de Sangsue trouvée parasite sur un requin ; et, du reste, peu ou point d'autres animaux de la classe des vers Chétopodes ou Apodes; observation faite de son côté par M. Milne Edwards dans la Note qu'il a bien voulu nous remettre et

que nous allons avoir le plaisir de lire à l'Académie. (*Voyez* la Note jointe à ce Rapport.)

» Les collections appartenant au type des animaux mollusques, rapportées par *l'Astrolabe* et *la Zélée*, nous ont paru peut-être encore plus nombreuses, du moins en espèces et surtout en individus, que celles des animaux articulés; mais dans la collection de M. Hombron, comme dans celle de M. Le Guillou, quoiqu'elle soit encore de 8 à 900, tant en animaux qu'en coquilles, nous n'avons aperçu de formes génériques nouvelles, pas plus dans les céphalés que dans les céphalidiens et dans les acéphalés, pas plus dans les animaux que dans leurs coquilles. Toutefois ces collections auront un puissant intérêt pour les questions de géographie zoologique, à cause de l'exactitude des renseignements recueillis et vu le grand nombre de points où elles l'ont été, sans compter que dans une si grande quantité de mollusques et de coquilles, il est à peu près impossible qu'il n'y ait pas, et il y en a, sans aucun doute, un bon nombre de nouvelles dans les genres Hélice, Bulime, Patelle, etc.

» Quoique la coquille et même l'animal du Nautile flambé, ne soient plus nouveaux aujourd'hui, nous devons cependant signaler, comme d'un grand intérêt pour la science, l'individu de cette espèce que nous devons encore à la générosité éclairée de M. Dumont-d'Urville, et qui serait complet, l'animal étant dans sa coquille, si la partie viscérale n'avait pas été forment altérée par suite de sa position trop serrée dans son test, ce qui a empêché la liqueur conservatrice d'agir assez promptement. Toutefois ce qui reste de l'animal suffira, sans doute, pour montrer que ses tentacules, d'une structure toute particulière, n'ont absolument aucun rapport avec les bras des Poulpes et des Sèches; que le siphon respiratoire et excrétoire, qui n'est pas fermé, ne se trouve pas au ventre de l'animal, mais au dos, et par conséquent du côté de la coquille et non au côté opposé, c'est-à-dire au ventre, comme cela a toujours lieu dans toutes les espèces du genre Sèche de Linnée aussi bien que dans la Spirule.

» Nous devons également citer comme très-intéressant pour la science et pour les collections du Museum, l'animal de l'Arrosoire que nous devons en nombre surtout à M. Hombron, ce qui permettra de confirmer la place que l'un de nous, en opposition avec Lamark et Cuvier, lui a donnée auprès des Fistulanes.

» Nous avons, en outre, à faire remarquer que la science trouvera dans les coquilles recueillies, dans les localités aussi variées que certaines, par les chirurgiens de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, des éléments de zoologie géo-

graphique. On verra, par exemple, que le Nautile commence à se montrer aux îles Fidji; les Pourpres licornes, dans le détroit de Magellan; que les Hélices semblent ne plus exister à la hauteur de ce détroit, et que le dernier animal mollusque univalve, vers ce pôle, est une Patelle (aux îles Powels et aux îles Auckland), un peu comme au pôle nord, mais à un degré moins avancé. Il ne paraît cependant pas, d'après les coquilles récoltées dans le cours de l'expédition, que les Buccins du nord aient leur représentant au sud. Il semble aussi qu'aucune espèce d'Anadonte et d'Unio, sauf une à la Nouvelle-Guinée, n'existe dans les îles et les terres visitées par *l'Astrolabe* et *la Zélée,* ce qui est en rapport avec l'absence de grandes rivières et complétement en opposition avec le nombre immense d'espèces de ces genres qui vivent dans toutes les eaux douces de l'Amérique du nord.

» Quant aux animaux rayonnés, quoique l'expédition n'ait pas plus négligé de les recueillir que ceux des autres types et surtout les Oursins et les Étoiles de mer, si variés dans les mers du sud, cependant il nous semble qu'ils ont été moins étudiés dans leurs spécialités zoologiques que dans la question si intéressante pour la géologie, et peut-être encore incomplétement résolue, de savoir comment des animaux aussi faibles, aussi muqueux, contribuent par leurs polypiers à l'élargissement et à l'élévation des îlots volcaniques de toute l'Océanie. Nous devons cependant noter comme une innovation heureuse le soin qu'a pris M. Le Guillou de faire une collection de tous les sables et autres matières amenés par la sonde dans tous les lieux où elle a été jetée, et surtout aux îles Viti et Salomon, dans la Malaisie et même à Van-Diémen. Il a pu ainsi se procurer un grand nombre de corps crétacés microscopiques parmi lesquels on remarque une Orbitolite, qui semble avoir beaucoup de rapports avec celles que l'on trouve fossiles dans les environs de Paris.

» A cette courte énumération des résultats scientifiques et matériels obtenus dans l'expédition de *l'Astrolabe* et de *la Zélée,* nous devons ajouter que des dessins coloriés en assez grand nombre, et plus ou moins terminés, suivant que les circonstances l'ont permis, ont été faits avec soin, d'après les animaux vivants, sur les deux corvettes; et qu'à défaut du dessinateur M. Goupil, qui a succombé d'assez bonne heure à la dyssenterie, ces dessins ont été faits, sur *l'Astrolabe,* sous la direction de M. Hombron, par le jeune M. Le Breton, son second; et sur *la Zélée,* par les deux officiers de santé, M. Le Guillou et M. Jacquinot, avec un talent vraiment remarquable.

» Mais un des résultats les plus importants, les plus intéressants de cette expédition, celui sur lequel il nous reste à appeler principalement l'attention de l'Académie, c'est la riche et nombreuse collection de crânes et surtout de bustes en plâtre, moulés sur nature, de toutes les races d'hommes à divers degrés de civilisation. C'est surtout à M. Dumoutier, qui d'ailleurs, d'après le témoignage du commandant en chef et de tous, a su, quoique embarqué pour la première fois, se rendre utile dans toutes les parties du service pendant une si longue campagne, que cette belle partie des collections de *l'Astrolabe* est due tout entière.

» Jusque alors certainement aucune des circumnavigations modernes n'avait négligé cette partie si difficile de leur mission : l'histoire de l'espèce humaine à travers les races et les variétés qui peuplent les îles de la mer du Sud, depuis les Patagons jusqu'aux Malais et aux Chinois. Mais depuis Cook, et à son exemple, on s'était borné à des descriptions ou à des portraits rarement coloriés, plus rarement encore de grandeur naturelle. MM. Péron et Lesueur, Quoy et Gaimard, Lesson et Garnot nous avaient apporté un certain nombre de crânes de diverses races, toutes les fois qu'il avait été possible de s'en procurer et comme l'ont fait également les médecins de l'expédition actuelle; mais on pouvait faire mieux, car ces portraits, pour lesquels il avait été impossible d'employer l'instrument de Gavard, sentent trop souvent le modèle d'atelier. Or, c'est ce que, sous l'heureuse influence du commandant en chef, a fait M. Dumoutier, en moulant sur le vivant un ou deux individus de chaque race, quelquefois de l'un et de l'autre sexe, et en donnant au buste en plâtre qui en est provenu la teinte naturelle. On conçoit que non-seulement il a fallu une certaine habileté artistique pour ce genre de travaux plus difficiles qu'on ne le pense généralement, mais qu'en outre, M. Dumoutier a eu besoin d'une grande persévérance, de beaucoup de moyens de persuasion pour déterminer des hommes plus ou moins sauvages, ou même à des degrés de civilisation peu avancée, à se laisser d'abord toucher la tête et les cheveux, ce qui est pour eux presque irréligieux, puis prendre la tête et la face dans une masse de plâtre devant se durcir en place. Aussi cette opération n'a-t-elle pas toujours complétement réussi, et plusieurs sauvages ont brisé le masque avant qu'il se fût complétement solidifié. Malgré toutes ces difficultés de différente nature, M. Dumoutier a rapporté une suite de 51 bustes, dont 4 des îles Gambier, grâce à la bienveillante intervention des missionnaires français; 2 des îles Sandwichs; des îles Samoa; 4 des îles Viti, dont 2 de femmes; 4 aux îles Salomon; 3 aux îles Carolines; 3 à Guam, des îles Mariannes; 1 de la terre des Pa-

pous; 1 d'un naturel de Manille; 1 de Javanais; 4 des naturel sde la Nouvelle-Zélande; plusieurs des naturels de la Nouvelle-Hollande, de la terre de Van-Diémen, etc. En outre 2 masques modulés sur des sculptures faites par des naturels de la Nouvelle-Zélande, et qui semblent n'être que des modèles de tatouage, sur lequel la mode exerce aussi son influence. Malheureusement M. Dumoutier, à son arrivée à Amboine, s'est trouvé manquer de matière première, c'est-à-dire de plâtre, le défaut de place n'ayant pas permis d'en embarquer en Franceune quantité suffisante.

» Mais, outre ces bustes, l'expédition n'a pas négligé de se procurer des squelettes ou au moins des crânes de diverses races d'hommes, et avec assez de succès, puisque le nombre de ceux-ci se monte à 51, et des ossements formant presque des squelettes entiers. Dans cette partie de sa mission, elle a éprouvé des difficultés non moins grandes que pour le moulage, à cause du respect religieux avec lequel tous ces peuples, considérés comme sauvages, conservent les ossements de leurs pères. C'est au point qu'un habitant des îles Soloo, race la plus féroce de toute la Malaisie, auquel M. Dumoutier demandait de lui procurer un crâne à prix d'argent, voulait bien aller sur-le-champ décapiter un ennemi pour lui en apporter la tête, mais sans permettre qu'on prît une de celles contenues dans un tombeau; le même fait a eu lieu de la part d'un naturel des îles Viti.

» Nous devons aussi noter que l'expédition ne s'est pas toujours bornée à recueillir des fragments de squelettes d'hommes, mais que, la première encore sous ce point, elle nous a rapporté, conservé tout entier dans l'alcool, le corps du malheureux Tonga qu'elle avait pris à bord à Vavao, et qui est mort de phthisie dans les Moluques.

» En terminant ce que nous avions à dire de cette partie des récoltes faites par *l'Astrolabe* et *la Zélée*, nous n'aurons, pour en démontrer l'importance, qu'à rappeler combien ces matériaux pourront être utiles pour confirmer, rectifier ou détruire le célèbre système de Gall, sur la traduction des facultés intellectuelles à l'extérieur du crâne, et combien il était urgent de se hâter de les recueillir, l'invasion des Européens s'étendant de plus en plus et de toutes les manières dans les îles et les continents de la mer du Sud, et tendant à diminuer le nombre des habitants. C'est au point (pour en donner un exemple rapporté par M. Dumoutier) que, de toute la grande île de Van-Diémen, il n'existe plus que 40 naturels que l'on a déportés dans l'île Flinders, et chez lesquels une seule naissance a eu lieu l'an dernier. Seize années ont suffi pour produire ce résultat, et sans autres causes que des changements dans les habitudes de ces malheureux habitants; en effet, en 1824, on comptait encore 340 indigènes,

180 hommes et 160 femmes; en 1840, il n'y en avait plus que 40, dont 5 femmes seulement.

» Dans cette partie de notre Rapport, comme dans tout le reste, nous n'avons dû mentionner que les résultats matériels et la direction des recherches zoologiques de l'expédition de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, et même sans toucher aux conséquences qu'il nous serait souvent facile d'en tirer déjà, même à la première vue; mais nous devons ajouter que les observations de linguistique, de mœurs, d'habitudes, de religion, etc., ont constamment occupé les médecins de l'expédition, et M. le commandant lui-même. Nous avons pu en juger par le projet d'un Rapport que M. Hombron avait préparé pour l'Académie, et qu'il a bien voulu nous communiquer, travail dans lequel la description absolue et comparative des habitants de tous les lieux où a relâché l'expédition tient une assez grande place. Nous savons aussi, par des communications de même nature qu'a bien voulu mettre à notre disposition M. Dumoutier, que ses recherches suivies lui ont déjà permis de former des tableaux contenant le résultat de ses nombreuses observations phrénologiques et craniologiques; mais tout cela fait partie des travaux de rédaction de ces messieurs, et nous n'avons pas mission de les juger en ce moment.

» D'après les détails dans lesquels nous venons d'entrer, il sera, ce nous semble, évidemment démontré que, malgré la nature et le but essentiellement hydrographique de l'expédition commandée par M. Dumont-d'Urville, et bien que cette expédition ait nécessairement exploré des pays qui l'avaient déjà été par d'heureux prédécesseurs, les résultats zoologiques obtenus sont loin d'être sans intérêt, et qu'ils le sont justement dans les trois ou quatre directions indiquées par l'Académie, savoir, pour l'anthropologie, pour les mammifères marins, pour les indications précises de la patrie de beaucoup d'espèces en partie connues, et en général pour la zoologie géographique.

» Nous proposerons donc à l'Académie :

» 1°. De répondre à M. le Ministre de la Marine que, sous le rapport zoologique, le seul que nous ayons été chargés de juger, l'expédition a parfaitement rempli la mission qui lui avait été confiée;

» 2°. De le prier d'adresser, en son nom, des remercîments à MM. les officiers des deux corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée*, et plus spécialement à MM. les commandants Dumont-d'Urville et Jacquinot, ainsi qu'à MM. les officiers de santé Hombron et Le Guillou, chirurgiens-majors, Jacquinot Lebreton et Dumoutier, aides-majors;

» 3°. Enfin de vouloir bien mettre tous ces messieurs à même de publier

les résultats de leurs travaux de la manière la plus prompte et la plus convenable pour l'intérêt de la science et la gloire de notre pays. »

Note sur les animaux annelés recueillis par MM. les officiers de l'Astrolabe *et de* la Zélée; *par* M. MILNE EDWARDS.

« Les animaux annelés, recueillis par MM. Jacquinot et Hombron, forment une portion considérable des collections dont le Museum a été enrichi par l'expédition de *l'Astrolabe* et de *la Zélée,* mais appartiennent presque tous à la classe des insectes ou à celle des crustacés. Les *arachnides* sont en très-petit nombre; il en est de même des *annélides,* et nous regrettons surtout cette dernière circonstance, car presque tous les voyageurs ont également négligé ces animaux et l'on ne sait presque rien sur les espèces exotiques de ce groupe, dont l'étude offre cependant un grand intérêt, à raison des nombreuses modifications de structure qui s'y remarquent.

» Les *crustacés* sont assez nombreux et ont été recueillis principalement au détroit de Magellan, au Chili, à la Nouvelle-Zélande, à l'île Auckland, à Gambier, à la Nouvelle-Hollande et à la Nouvelle-Guinée. Les recherches de Péron, de MM. Quoy et Gaimard, de M. Lesson, de M. Reynaud, de M. d'Orbigny et de M. Cuming, ont été si actives et si fructueuses pour la science, qu'on ne pouvait pas espérer de riches récoltes dans plusieurs des localités visitées par nos voyageurs; mais ils ont touché aussi dans divers points qui jusque alors n'avaient été explorés par aucun naturaliste, et qui, à raison de leur position géographique, offrent un intérêt particulier. Telle est surtout l'île Auckland, située à quelques degrés au sud de la Nouvelle-Zélande et peu éloignée des glaces qui, de ce côté, limitent la navigation vers les régions polaires. MM. Jacquinot et Hombron y ont rencontré treize espèces de crustacés qui nous paraissent être toutes nouvelles pour la science; et, chose remarquable, presque tous ces animaux diffèrent spécifiquement de ceux découverts dans les parages les plus voisins, et se distinguent même de ceux qui habitent les eaux de la Nouvelle-Zélande et du détroit de Magellan. Nous signalerons surtout, comme caractéristique de cette petite faune carcinologique, une espèce de *Portune* voisine de celle découverte par Péron dans les mers de l'Australasie, mais facile à reconnaître par les dentelures de son front; un *Oxyrhinque* intermédiaire aux *Hyas* et aux *Micippes,* et paraissant devoir constituer un genre particulier dans la tribu des *Maïens;* enfin une espèce d'*Hyménosome* à pinces renflées.

;'extrémité méridionale du continent américain avait déjà été visitée pr ques naturalistes, mais nous ne savions presque rien sur les crustacés de : région ; aussi presque toutes les espèces recueillies par MM. Hombron et uinot dans le détroit de Magellan sont-elles également nouvelles. Nous vons compté une dizaine dont les plus remarquables sont deux espèces ;enre *Lithode*, un *Oxystome* voisin des *Atélécycles*, une *Galathée* et un *yrien*, parasite de ce dernier animal. En visitant les glaces voisines des îles els, nos voyageurs ont découvert une nouvelle espèce de *Thysanopode*, ıombre si considérable, que ces crustacés, de la taille de nos chevrettes, naient des bancs entiers et fournissaient une pâture abondante aux ques et aux baleines de ces parages. Une relâche sur la côte orientale a Nouvelle-Zélande procura à MM. les chirurgiens de l'expédition quatre èces de Décapodes qui paraissent être également nouvelles. Enfin, mi les crustacés que MM. Jacquinot et Hombron nous rapportent du li et de la Nouvelle-Guinée, on distingue encore quelques espèces lites.

En somme, les crustacés déposés au Muséum par MM. Hombron, Jacnot et Le Guillou ne s'éloignent que peu des types déjà connus; mais ils ent un intérêt particulier à raison de leur mode de distribution géophique et des considérations qui se rattachent à cette circonstance. :ctivement, en examinant ces collections, nous avons été frappé de la emblance qui existe entre la faune carcinologique des mers australes tées par M. d'Urville, et celle des régions glaciales du nord explorées Othon Fabricius, Kotzebue, Parry et Ross. Ainsi, le crustacé le plus narquable de la région scandinave est, sans contredit, une grande ese de Lithode, et au Kamtschatka on en trouve une seconde espèce. ns les mers tropicales des deux mondes on n'en a jamais signalé; mais recherches de MM. Jacquinot et Hombron font voir que dans les rés froides de l'hémisphère austral ce genre singulier se montre de nouu et se trouve représenté par deux espèces particulières. Un autre emple de cette analogie entre les crustacés habitant le voisinage des ux cercles polaires nous est offert par le rapport numérique qui existe tre les espèces les plus élevées en organisation et celles des ordres inféurs. En comparant la faune carcinalogique des mers intertropicales avec lle des côtes de l'Europe et les espèces des régions méditerranéenne et celtue avec celles des eaux de la Norvège et du Groënland, nous avions déjà marqué un changement considérable dans ce rapport : à mesure que l'on lève ainsi de l'équateur vers le nord, on voit le nombre relatif des

décapodes brachyures diminuer de plus en plus, et dans les mers polaires de notre hémisphère ce sont les petites espèces d'amphipodes et d'isopodes qui représentent presque à eux seuls la classe entière des crustacés. Or les collections de *l'Astrolabe* et de *la Zélée* indiquent une tendance analogue dans l'hémisphère austral, dont les animaux marins sont encore si imparfaitement connus des zoologistes; les relâches effectuées par l'expédition de M. d'Urville dans divers points de la région chaude du grand Océan, ont fourni à nos navigateurs des décapodes assez variés et comparativement très-peu d'espèces de la division des Édriophthalmes, tandis que dans les collections recueillies à l'île Auckland et au détroit de Magellan, ce sont les crustacés des ordres inférieurs qui, par le nombre des espèces, l'emportent sur le groupe plus élevé des décapodes.

» La classe des Insectes, qui est déjà si nombreuse et qui, de tous les points du globe, fournit chaque jour aux naturalistes des espèces nouvelles, n'a pas été négligée par les officiers de l'expédition, et la collection entomologique déposée au Muséum par MM. Jacquinot et Hombron se compose à elle seule d'environ treize cents espèces recueillies à Ténériffe, au port Famine, à Talcahuano, à Gambier, à Nouka-Hiva, à Taïti, à Samoa et à Balaou, dans le petit archipel des Navigateurs, aux îles des Amis, aux îles Salomon, à Vanicoro, aux Carolines, aux Philippines, aux Moluques, à Bornéo, à Java, à la Nouvelle-Guinée, à la baie de Raffle, à Hobart-Town, à l'île Auckland, à la Nouvelle-Zélande, à Timor, à Madagascar et à Sainte-Hélène. D'après les catalogues de ces insectes (dressés par les soins de M. Audouin), on voit que plus de la moitié de ces espèces paraissent être encore inédites ou manquaient dans les galeries du Museum. Celles provenant de Ténériffe, du Chili, d'Amboine, de Java, de Bornéo, des Philippines, de Hobart-Town, de Timor et de Sainte-Hélène, sont pour la plupart connues; mais celles recueillies dans le détroit de Magellan, sur la côte septentrionale de l'Australasie, à la Nouvelle-Guinée, à la Nouvelle-Zélande et à l'île Auckland, sont en majeure partie nouvelles et ne pourront manquer d'intéresser beaucoup les entomologistes.

» Les petites îles situées vers l'extrémité orientale de la grande chaîne océanique, paraissent être très-pauvres en insectes. Ainsi, à Gambier, MM. Jacquinot et Hombron n'en ont pu découvrir que 12 espèces, et à Nouka-Hiva, ils n'en ont recueilli que 14. En se rapprochant des grandes terres, ils en ont rencontré davantage: ainsi Vavao, l'une des îles des Amis, leur a fourni 39 espèces, et à Samoa, îlot du petit archipel des Navigateurs, ils ont trouvé 56 espèces; à Balaou, l'une des îles Viti, situées à

quelques degrés plus à l'ouest, ils ont recueilli 60 espèces; à Saint-Georges, dans le groupe des îles Salomon, et par conséquent à une faible distance de la Nouvelle-Guinée, ils ont découvert 63 espèces; à Amboine, qui est encore plus rapprochée de cette dernière terre, ils ont récolté 70 espèces; à Triton's bay, sur la côte sud de la Nouvelle-Guinée, ils ont trouvé 80 espèces, et à Raffle's bay, sur le continent australasien, 99 espèces. Cette progression, si elle représente réellement d'une manière approximative le degré de richesse entomologique de ces diverses localités, serait un fait intéressant pour la géographie zoologique, et mérite de fixer l'attention des naturalistes, mais ne pourra être prise sérieusement en considération, que lorsque la faune de ces régions éloignées nous sera mieux connue.

» Il nous serait impossible de donner ici, sans abuser du temps de l'Académie, une esquisse, même imparfaite, de la faune entomologique des diverses localités explorées par nos voyageurs; mais les indications suivantes nous semblent pouvoir suffire pour faire apprécier les collections dont l'examen nous occupe en ce moment.

» Pendant leur relâche au port Famine, dans le détroit de Magellan, MM. Jacquinot et Hombron ont recueilli 183 insectes appartenant à 69 espèces différentes, et paraissant offrir presque tous l'intérêt de la nouveauté; parmi ces animaux, nous citerons une espèce du genre *Trichoderes,* division qui n'avait encore qu'un seul représentant originaire du Mexique; une espèce remarquable du genre *Nyctélie,* et plusieurs *Carabiques.* A Vavao, nos voyageurs ont découvert une trentaine d'espèces nouvelles, parmi lesquelles on distingue surtout un coléoptère du genre *Zonitis.* A Balaou, ils ont trouvé un coléoptère qui devra probablement constituer un genre nouveau dans la famille des longicornes; une espèce inédite de *Cicindèle,* plusieurs *Curculionites* et quelques hémiptères nouveaux. Ils rapportent d'Amboine une magnifique *Cétoine,* la plus grande de ce genre brillant; une nouvelle espèce de *Lucane,* une *Phasma* inédite, etc. On remarque aussi, dans leur collection, un nouveau genre de *lamellicornes,* découvert à Raffle's bay; une belle espèce de *Phyllocaris,* provenant des îles Arrow, un *Carabique* de l'île Auckland, qui pourra former le type d'un genre nouveau voisin des *Stomis;* une autre espèce de la même famille trouvée à la Nouvelle-Zélande, et paraissant devoir donner lieu également à l'établissement d'une division générique; enfin un genre particulier de longicornes, découvert dans la même contrée que ce dernier coléoptère.

» Un autre officier de *la Zélée,* M. Tardy de Montravel, s'est également

occupé d'entomologie, et a offert au Museum un premier choix parmi les insectes qu'il avait recueillis aux divers points visités par l'expédition. On y retrouve la plupart des espèces les plus rares existantes déjà dans la collection de MM. Jacquinot et Hombron, ainsi que plusieurs espèces entièrement nouvelles, et il est à noter que toutes sont dans un état de conservation parfaite.

» M. d'Urville a lui-même récolté quelques insectes, et a bien voulu les joindre à ceux recueillis par les officiers que nous venons de nommer, et il en est quelques-uns qui paraissent être nouveaux pour la science.

» Enfin nous ajouterons encore que M. Le Guillou nous a communiqué une collection d'environ 500 espèces qu'il se propose de donner au Museum lorsqu'il aura terminé le travail qu'il a entrepris sur le classement et la description de ces richesses entomologiques. On y remarque plusieurs espèces qui manquent dans les collections de ses compagnons de voyage, et il serait à désirer que le Museum pût y puiser pour compléter autant que possible sa série des insectes de Noukahiva et de quelques autres îles de l'océan Pacifique.

» En résumé, les insectes déposés au Museum d'Histoire naturelle par MM. les officiers de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, de même que les crustacés recueillis par ces voyageurs, se rapportent presque tous à des types génériques déjà connus, et n'offrent aucune de ces modifications bizarres de structure qui se rencontrent quelquefois dans ces animaux et qui excitent toujours l'étonnement des zoologistes; mais les collections entomologiques dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte, augmenteront considérablement la liste des espèces, et fourniront surtout des éléments précieux pour les recherches de géographie zoologique, si négligées jusqu'en ces derniers temps, et cependant si importantes par elles-mêmes et par les applications que la géologie pourra en faire à l'étude de l'état du globe antérieur aux temps historiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Résultats obtenus au moyen du brise-pierre à évacuateur, et à pression simultanée.* — Note de M. GUILLON.

(Commission précédemment nommée.)

« L'emploi que j'ai fait de cet instrument, depuis l'époque où j'ai eu l'honneur de le soumettre au jugement de l'Académie, m'a prouvé, dit M. Guillon,

que je ne m'étais point fait illusion sur les avantages que je lui avais attribués; qu'il permet en effet d'abréger notablement la durée des opérations nécessaires pour la destruction de la pierre, et par conséquent les souffrances du patient. Dans le cas sur lequel j'appelle aujourd'hui l'attention de l'Académie, l'affection calculeuse avait été longtemps méconnue, parce qu'un retrécissement de l'urètre s'opposait au cathétérisme. Après avoir fait disparaître cet obstacle, au moyen d'une méthode qui m'est propre, j'ai constaté la présence de calculs nombreux, dont un avait 23 lignes de diamètre. Dans cinq séances très-courtes et qui auraient pu être réduites à deux, si l'état pathologique de la vessie n'eût commandé de grands ménagements, tous ces calculs ont été broyés et évacués. Les fragments que je mets sous les yeux de l'Académie, pèsent ensemble 23 grammes. Le catarrhe de la vessie qui existait avant l'opération est aujourd'hui complétement disparu. »

M. Weschniakoff adresse une nouvelle Note sur le *carboléine*. Comparant la composition chimique de ce nouveau combustible avec celle des autres combustibles généralement employés dans l'industrie, il cherche pour chacun de ces corps à évaluer la quantité de chaleur dégagée pendant la combustion; il obtient ainsi des rapports théoriques entre les pouvoirs échauffants de la houille collante de Newcastle, du coke, du bois de sapin, du bois de chêne et du carboléine.

Il donne ensuite les résultats de quelques expériences faites dans le but de déterminer, pour chacun de ces combustibles, la quantité en poids nécessaire pour échauffer d'un degré 1 kilogramme d'eau, ou pour convertir en vapeur à basse pression 1 hectolitre d'eau. Les rapports entre ces quantités sont les suivants :

Houille de Newcastle.........	11,1
Bois de chêne...............	17,8
Coke	11,6
Carboléine..................	9,7

« Les expériences faites avec la houille de Newcastle et le carboléine, sur le bateau à vapeur *le Syrius*, donnent pour ce dernier combustible, dit M. Weschniakoff, un nombre un peu plus fort; mais la différence paraît devoir être attribuée à la construction du fourneau, qui n'était pas favorable à l'emploi du carboléine. »

L'auteur, dans une dernière partie de sa Note, s'occupe du volume d'air nécessaire à la combustion du carboléine, afin d'en déduire des indications

relativement aux dimensions à donner à la grille, au cendrier, à la cheminée, etc.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Isoard, qui en 1835 avait soumis au jugement de l'Académie des *instruments de musique* dans lesquels il substituait à l'archet un courant d'air pour maintenir en vibration des cordes sonores, présente aujourd'hui un instrument qui offre une application complète et perfectionnée de cette invention.

Cet instrument est un piano, dans lequel les vibrations des cordes sont d'abord déterminées, comme dans le piano ordinaire, par le choc d'un marteau, et ensuite entretenues aussi longtemps qn'on le veut par un courant d'air. Le son ainsi prolongé peut même, par le jeu d'une pédale, être affaibli ou enflé suivant le besoin.

Plusieurs morceaux exécutés sur cet instrument, permettent à l'Académie d'apprécier la beauté des sons qu'il produit.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Puissant, Dutrochet, Poncelet, Pouillet, Séguier.)

M. Berriat, en qualité de maire de Grenoble, consulte l'Académie sur les moyens à prendre pour faire arriver jusqu'à cette ville les eaux d'une source thermale qui en est distante de 32 kilomètres environ, en conservant à ces eaux, autant que possible, la température qui contribue à leur action thérapeutique.

Cette source, dont la température est de 58 à 60° centigrades, surgit dans une gorge d'accès difficile et où l'on ne peut songer à construire les bâtiments qui seraient nécessaires pour recevoir les malades; ceux-ci d'ailleurs y trouveraient un climat peu favorable. Le disposition du sol et la hauteur du point où la source se montre permet de conduire ces eaux jusque dans les murs de Grenoble.

La distance entre la source et le point où l'on se propose d'amener ses eaux est, comme il a été dit, d'environ 32,000 mètres; la pente moyenne par mètre est de 0,0069. La quantité d'eau fournie par seconde est de 4^{litres},16.

Le milieu dans lequel pourrait être établi le canal de conduite se compose, sur un cinquième environ de la distance, d'une roche schisteuse

:e et, sur le reste, d'un sol meuble, en général imprégné d'eau jus-
ı mètre de profondeur.

près ces données peut-on espérer que l'eau amenée à Grenoble y rvât encore une température assez élevée pour les usages auxquels st destinée. Dans ce cas, quelles seraient les précautions à prendre rendre aussi petite que possible la perte de chaleur durant le trajet?

Lettre de M. le maire de Grenoble est renvoyée à une Commission osée de MM. Arago, Dumas, Double et Regnault.

CORRESPONDANCE.

le **Ministre de la Marine et des Colonies** écrit que, conformément à nande qui lui a été adressée par l'Académie, il a donné des ordres que M. Siau, ingénieur des ponts et chaussées, chargé d'une mission Guadeloupe, reçût du dépôt de la marine les instruments néces- aux observations météorologiques et magnétiques qu'il se propose re pendant son séjour dans cette île.

le **Ministre des Finances de Russie** adresse un exemplaire de l'ou- périodique que l'Administration impériale des mines publie sur les *vations magnétiques et météorologiques* faites dans son ressort. (Voir *illetin bibliographique.*)

MIE. — *Recherches sur la série du salicyle; par* M. C. Gerhardt.

n sait que M. Laurent a trouvé, dans l'huile du gaz de l'éclairage par aille, un corps particulier, l'*hydrate de phényle*, qui forme le type tif de l'acide picrique ou carbazotique, car sa formule est $C^{24} H^{12} O^{2}$. it aussi que ce dernier acide se forme par l'action de l'acide nitrique ı salicine, sur l'hydrure de salicyle et sur l'acide salicylique. Or l'a- salicylique étant $C^{28} H^{12} O^{6}$, ou bien $C^{24} H^{12} O^{2}$, $C^{4} O^{4}$, je devais oir en extraire de l'hydrate de phényle.

C'est ce qui m'a parfaitement réussi. On n'a qu'à distiller rapidement cide après l'avoir mélangé avec un peu de verre en poudre, ou mieux e avec de la chaux, et on le transforme ainsi complétement en acide nique et en hydrate de phényle incolore.

» L'hydrate de phényle ainsi obtenu cristallise à une température basse, présente l'odeur de la créosote, et se distingue par son extrême causticité. L'acide nitrique concentré l'attaque vivement et le transforme en acide picrique.

» L'acide salicylique fournit ce corps avec beaucoup de facilité, et même, lorsqu'il est impur, on ne peut pas le distiller sans qu'il en fournisse une quantité notable.

» Un autre fait qui mérite de fixer l'attention des chimistes, c'est que la salicine se transforme directement en acide salicylique sous l'influence de la potasse en fusion, et sans qu'on ait besoin de produire d'abord de l'hydrure de salicyle par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique. La potasse liquide ne décompose pas la salicine, mais celle-ci est vivement attaquée avec dégagement d'hydrogène, lorsqu'on la projette dans de la potasse fondante. Alors on obtient, par l'emploi d'un excès de potasse, de l'acide salicylique parfaitement blanc et pur, et, par l'emploi d'un excès de salicine, de l'hydrure de salicyle, ainsi qu'une résine acide, qui paraît former le corps transitoire entre l'hydrure de salicyle et l'acide salicylique.

» Cette réaction m'éclairera probablement sur la constitution de la salicine.

» La formation du type hydrate de phényle étant bien constatée pour la série du salicyle, il me reste à poursuivre la formation de ce type ou de ses dérivés dans la série de l'indigo, substance qui, comme on le sait, se transforme également en acide picrique sous l'influence de l'acide nitrique. De cette manière, je parviendrai à lier entre elles ces deux séries; tout semble, du reste, annoncer que l'acide indigotique n'est autre chose que l'acide nitro-salicylique $C^{28} H^{10} (Az^2 O^4) O^6$, et que l'acide chlorindoptique de M. Erdmann est probablement identique à l'acide chlorophénisique de M. Laurent.

» Dans le Mémoire que j'aurai bientôt l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'essayerai donc principalement de démontrer par l'expérience cette connexion intime qui existe entre la série du salicyle et celle de l'indigo. »

MAGNÉTISME TERRESTRE. — M. Arago met sous les yeux de l'Académie divers tableaux graphiques que M. *Lloyd*, présent à la séance, vient de lui confier, et où figurent, pour le 29 mai et pour le 29 août 1840, les marches comparatives de l'intensité horizontale de l'aiguille et de la variation

iurne de la déclinaison, à Sainte-Hélène, à Toronto, à Dublin, à la terre e Van-Diémen, à Prague et à Milan. Ces tableaux étaient accompagnés 'une Note de M. Lloyd, dont nous allons placer ici la traduction :

« Le 29 mai et le 29 août 1840, furent, l'un et l'autre, des jours de perturbations magnétiques extraordinaires et d'aurores boréales marquées. La comparaison des changements simultanés d'intensité et de déclinaison, observés ces deux jours-là aux stations les plus éloignées, paraissent autoriser les conclusions suivantes :

» 1°. Les plus grandes perturbations magnétiques arrivent vers les mêmes heures dans les points les plus éloignés de la surface terrestre; conséquemment, les causes dont elles dépendent ne sont pas purement locales;

» 2°. Cette première conséquence doit être étendue aux causes qui engendrent les aurores boréales. Il est donc probable que les observateurs éloignés ne voient pas *la même aurore*.

» 3°. L'ordre des changements magnétiques *n'est plus* réglé par *les mêmes lois* dans des stations *très-éloignées*. Les représentations graphiques n'offrent pas cette ressemblance qu'on trouvait, dans les limites de l'Europe, en considérant les résultats obtenus par la confédération magnétique allemande;

» 4°. Le désaccord sur les lois et sur l'ordre des changements, est plus marqué dans les mouvements en déclinaison que dans les changements d'intensité de la force horizontale. Il est probable, d'après cela, que si *l'élément de direction* était éliminé dans les changements simultanés de l'intensité verticale et horizontale, les variations qu'on en déduirait pour *l'intensité totale* s'accorderaient beaucoup mieux et jetteraient un plus grand jour sur la nature des forces qui produisent ces phénomènes et sur leurs lois. »

J'ai eu d'autant plus de plaisir, a dit M. Arago, à communiquer la Note de M. Lloyd à l'Académie, qu'elle confirme complétement plusieurs de mes anciens résultats. Ainsi, j'avais souvent insisté, en me fondant sur des considérations optiques, sur la nécessité d'admettre que chaque observateur voit son aurore boréale particulière, comme chacun voit son arc-en-ciel. D'autre part, mes observations de Paris, comparées à celles de M. Kupffer à Kasan, ont établi, il y a déjà bien des années, que les fortes perturbations magnétiques sont simultanées aux plus grandes distances, mais sans s'exercer pour cela dans le même sens.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Extrait d'une Lettre de* M. DANIEL, D.-M., *à* M. Arago, *sur un raz de marée observé dans le port de Cette.*

« Le 17 juillet 1841, je me levai à trois heures et demie du matin pour assister à une exhumation. Je sortis à quatre heures précises et me trouvai de suite vers le bassin du port, tout près du bureau sanitaire, dont vous savez que la maison que j'habite est peu éloignée. L'atmosphère était lourde, étouffante, surchargée d'électricité. Cependant le thermomètre extérieur, avant ma sortie, ne marquait que 22° (centigrades) et le baromètre était immobile et fixe à 28 pouces; la mer parfaitement calme, point de vent. Tout à coup j'aperçois un grand mouvement dans les flots, les navires s'entre-choquent, dérapent de leurs ancres et les embarcations sont jetées contre les quais. Certaines mêmes, qui sont plates et légères, connues dans le pays sous le nom de *bêtes,* sont portées par le flux jusque sur les quais où le reflux les laisse à sec. Une odeur d'hydrogène sulfuré insoutenable, produite par l'*affouillement* d'une vase entièrement composée de sable fin et de détritus animaux et végétaux, infecte l'air. Le cutter de l'état *le Furet* subit le sort général, court sur ses ancres et se trouve en grand danger. Je joins à cette Note l'extrait du journal du bord de ce navire, que je dois à l'obligeante amitié de M. le lieutenant de vaisseau Escande, qui ce jour-là, je vous l'assure, ne fut point sans besogne. Deux ou trois minutes après tout était rentré dans l'ordre, sauf les déplacements et les avaries.

» Ces mouvements durèrent jusqu'à quatre heures de l'après-midi, en se reproduisant environ quatre-vingts fois dans l'intervalle. Ce qu'il y eut de remarquable, c'est que le premier et surtout le dernier furent les plus énergiques. Le mouvement et le courant des eaux dans le canal étaient d'une violence extrême. Des poissons vivants furent abandonnés sur les rives par la rapidité de la retraite de la mer. Je fus à même d'observer, pendant celui de quatre heures du soir, un accident, sur des milliers d'autres, qui faillit coûter la vie à Jean Pontic, calfat, travaillant au chantier vieux. Cet ouvrier se trouva pris, sur un très-mince radeau, entre deux grandes barques servant au curage du port (trébuchets) que le mouvement des eaux dirigeait contre lui en sens contraire avec la plus grande force et qui l'eussent inévitablement broyé s'il n'avait eu la présence d'esprit de plonger à l'instant et de passer sous l'une d'elles. La différence de hauteur des eaux du maximum au minimum a pu être de 3 mètres au moins. La hauteur de la colonne ba-

rométrique fut *invariable* pendant toute la journée et ne bougea pas de 28 pouces (1). »

Observations faites à bord du cutter de l'État le Furet.

« Le vendredi 16, les vents variables du sud au sud-est; ciel brumeux ; baromètre 28 p. 1 ligne. Pendant la journée on remarqua que les eaux avaient subi divers mouvements; mais les différences en hauteur n'ayant rien d'extraordinaire, on n'en tint aucun compte.

» Le samedi 17, à trois heures trente minutes du matin, l'état de l'atmosphère, qui depuis la veille n'avait subi aucune variation, devint de plus en plus brumeux. La brise, toujours de la même partie, était faible la mer presque calme. Vers quatre heures on s'aperçut d'un mouvement extraordinaire dans les eaux; leur niveau s'éleva, en moins de quelques minutes, à $1^{m},22$ au-dessus du niveau ordinaire. Dans ce moment les ancres de plusieurs navires furent arrachées du fond; celle du cutter de l'État *le Furet* fut transportée, ainsi que quarante brasses de chaîne, sur un fond où il n'y a ordinairement que $2^{m},20$ d'eau. A peine les eaux avaient-elles atteint la hauteur indiquée, qu'elles se retirèrent avec la même vitesse, laissant nombre de navires échoués fortement. A partir de ce moment, le mouvement des eaux n'eut pas de cesse, mais leur élévation moyenne ne dépassa pas $0^{m},50$ à $0^{m},60$. Ce ne fut que douze heures après, vers quatre heures et demie du soir, qu'on s'aperçut de nouveau du même mouvement remarqué le matin; presque instantanément, le niveau d'eau s'éleva avec une incroyable rapidité (moins d'une minute), à $1^{m},50$. Dans ce moment l'air était étouffant, la brise très-faible et par bouffées; la mer presque calme au large; le baromètre à $28^{p},00$, ainsi qu'il avait été pendant toute la journée sans la moindre variation.

» Vers cinq heures du soir le mouvement des eaux devint plus régulier, les intervalles du flux et du reflux s'éloignaient de plus en plus; la nuit fut assez tranquille; la brise ayant passé à la terre (nord-ouest), le ciel se dé-

(1) Cette invariabilité du baromètre, constatée également à bord du *Furet*, donne un grand prix à l'observation de M. Daniel. On doit se rappeler, en effet, quel rôle on a fait jouer à la pression atmosphérique dans l'explication des *seiches* du lac de Genève.

gagea. Le baromètre eut, vers 9 ou 10 heures du soir, un petit mouvement d'ascension. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Lumière zodiacale.*

Une Lettre de M. **Herrick** à M. *Arago*, en date de New-Haven (Connecticut), le 23 juillet 1841, renferme le passage suivant :

« La lumière zodiacale a été visible ici le soir, même dans les mois de » juin et de juillet. Le 10 de juillet, elle s'étendait le long de l'horizon, » du nord vers l'ouest, jusqu'à β du Lion. Sa hauteur, dans le point le plus » élevé, était égale à celle de ι de la grande Ourse. Si cette clarté n'était » pas la lumière zodiacale de Cassini, que serait-elle ? »

MÉTÉOROLOGIE. — L'Académie a reçu, concernant la température extraordinaire du 18 juillet dernier et les étoiles filantes du mois d'août, diverses communications sur lesquelles nous reviendrons dans un résumé général que nous avons déjà annoncé. Les auteurs de ces communications sont : M. **Boguslawski**, de Breslau ; M. **Littrow**, de Vienne et M. **Wartmann**, de Genève.

HELMINTOLOGIE. — *Note sur l'anatomie du* Bothrydium Pythonis (*Blainv.*); *par* M. **Bazin**.

« Dans le courant du mois de mars dernier, j'eus l'occasion, dit M. Bazin, de disséquer un Boa Python qui venait de mourir à bord d'un navire dans le port de Bordeaux. Il avait environ 3 mètres et demi de longueur. Après l'avoir injecté, je le fis éviscérer : les matières contenues dans l'extrémité postérieure de l'intestin renfermaient de nombreux lambeaux de ver rubaniforme ou lemniscoïde, parmi lesquels se trouvaient cinq à six extrémités buccales ou céphaliques.

» Voici le résultat de l'étude anatomique que j'ai faite de ce ver que j'ai reconnu être le *Bothrydium Pythonis* de M. de Blainville.

» L'extrémité buccale est composée de deux ventouses parfaitement semblables, séparées par un sillon médian. Elles ont 5 millimètres de longueur ; elles se touchent et adhèrent l'une à l'autre latéralement, dans toute leur étendue, sauf une très-petite portion de leur extrémité antérieure. Leur forme est celle d'un ovoïde dont la petite extrémité serait tronquée et tournée en avant. Le diamètre de l'extrémité antérieure de

haque ventouse est d'environ deux millimètres. Celui du col, mesuré u point où il se continue avec les ventouses, est d'un millimètre et lemi.

» Quand on injecte du mercure dans les ventouses, on le voit aussitôt sortir par le côté externe de l'extrémité de la ventouse injectée. J'ai répété plusieurs fois cette expérience sur l'une et l'autre ventouse de plusieurs vers, et le résultat a toujours été le même; j'en ai conclu que chaque ventouse devait avoir une ouverture postérieure et externe : c'est ce que la dissection est venue confirmer.

» J'ai introduit la pointe d'un tube à mercure dans un des anneaux, de manière à pousser l'injection suivant la ligne médiane et d'avant en arriere. Un vaisseau latéral de trois quarts de millimètre de diamètre s'est rempli dans une étendue de 35 millimètres qui comprenait 17 anneaux, dont la largeur moyenne était de 7 millimètres.

» Une seconde injection faite de la même manière m'a permis d'injecter les deux vaisseaux latéraux. La ligne médiane s'est distendue et le mercure est sorti par jets saccadés de l'ouverture qui se trouve au centre d'une des faces de chaque anneau.

» La cavité médiane de chacun de ces anneaux communique donc directement avec les vaisseaux latéraux et avec l'extérieur. Cependant, le mercure injecté, comme je viens de le dire, sort plus souvent par les ouvertures médianes ou ventrales, qu'il ne pénètre dans les vaisseaux latéraux.

» Une injection faite directement dans l'un de ces derniers, les a remplis tous deux, au moyen de vaisseaux anastomotiques, quatre fois plus petits qu'eux. Ces vaisseaux anastomotiques ont une direction transversale, et leur nombre est égal à celui des anneaux dont ils occupent l'extrémité antérieure.

» J'ai ouvert plusieurs ventouses, en les incisant par leur face supérieure, avec des ciseaux fins. Quand on veut étendre les ventouses, après les avoir incisées, on éprouve une certaine résistance; si on les abandonne à elles-mêmes après les avoir étendues, elles reprennent à peu près leur forme primitive. J'ai étendu les ventouses de trois vers sur des plaques de cire et de suif, et j'y en ai fixé quelques-unes avec des épingles très-fines. Je me suis assuré qu'il n'existe aucune espèce de crochet autour de l'ouverture antérieure des ventouses, soit extérieurement, soit intérieurement. Cherchant ensuite à m'expliquer la sortie du mercure par la partie postérieure

et externe de chaque ventouse, j'ai aperçu une ouverture dirigée obliquement de dedans en dehors et d'arrière en avant. Cette ouverture, en forme de fente, occupe la face inférieure, postérieure et latérale de chaque ventouse. Elle paraît pourvue d'un sphincter composé de deux faisceaux de fibres musculaires qui s'entrecroisent aux angles de l'ouverture. Plusieurs faisceaux musculaires, dont la direction est presque normale à celle de ses bords, s'y insèrent.

» En examinant la surface de la ventouse, on voit, au moyen d'une loupe, l'orifice externe de la fente que je viens de décrire. L'ouverture antérieure est pourvue d'un véritable sphincter qui se présente sous forme d'un bourrelet circulaire, et qui est composé de fibres musculaires qui ont la même direction.

» *Organes génitaux*. J'ai ouvert plusieurs anneaux par la face ventrale, et je les ai trouvés remplis d'une substance qui paraissait granuleuse, vue avec une forte loupe. Le microscope montre qu'elle est entièrement composée d'ovules, dont le grand diamètre est d'environ $0^{mm},078$, et l'autre d'environ $0^{mm},048$.

» Les ouvertures latérales et postérieures de ventouses, l'existence de valvules dans les vaisseaux latéraux, rendue probable par la difficulté que l'on éprouve à faire marcher l'injection d'avant en arrière, ne nous autorisent-elles pas à considérer les ventouses comme des organes remplissant les mêmes fonctions que l'intestin des animaux plus élevés, et les vaisseaux que nous avons injectés, comme analogues aux vaisseaux lymphatiques? En sorte qu'ici l'intestin se confondrait avec la cavité buccale. D'un autre côté, il est évident que les vers du même ordre qui sont seulement pourvus de suçoirs, et chez lesquels toute substance prise par ces suçoirs parcourt les vaisseaux avec lesquels ils communiquent immédiatement, présentent une organisation inférieure à celle du *Bothrydium Pythonis*. Quant à la cavité que présente chaque anneau et à l'ouverture qui la fait communiquer avec le milieu où vit l'animal, je n'y vois qu'un ovaire et un oviducte. Il est cependant probable qu'un organe mâle s'y trouve également. »

M. Gannal transmet une Lettre qu'il a reçue de M. le Ministre de l'Intérieur, en réponse à une demande qu'il lui avait adressée concernant l'emploi alimentaire de la gélatine.

M. Gannal demandait à M. le Ministre: 1° de provoquer un Rapport de l'Académie sur l'influence du bouillon gélatineux; 2° d'ordonner provi-

soirement à l'administration des hospices la cessation de l'emploi de ce bouillon.

« Je ne crois pas, dit M. le Ministre, devoir acquiescer à cette demande, attendu que ce serait préjuger la question, et que l'emploi de la gélatine dans les hôpitaux, où elle est en usage depuis plusieurs années, doit rester subordonné à la démonstration des mauvais effets de cette substance, démonstration que la pratique et la science n'ont pas fournie jusqu'à ce jour.

» Quant à l'examen de la question que vous avez soulevée, c'est à M. le Ministre de l'Instruction publique qu'il appartient d'en saisir l'Académie des Sciences, et je lui transmets aujourd'hui même votre Lettre... »

Conformément à la demande de M. Gannal, cette Lettre est renvoyée comme document à la Commission de la gélatine.

M. CANQUOIN écrit relativement au dépôt, fait récemment par M. Tanchou, d'un paquet cacheté annoncé comme relatif à une *méthode de traitement pour les engorgements glanduleux du sein,* sans opération chirurgicale. M. Canquoin, supposant que ce traitement repose sur l'emploi de préparations mercurielles antimoniales et ammoniacales, soutient que cette méthode n'a rien de nouveau, et rappelle que lui-même, dans son ouvrage sur le traitement du cancer, a fait connaître les heureux résultats qu'il a obtenus de l'usage des médicaments en question.

M. RAU adresse une Note sur une opération de *lithotomie* qu'il a pratiquée avec succès. Le calcul extrait de la vessie avait pour noyau un fragment de tuyau de pipe, et cette circonstance, connue avant l'opération par les aveux du malade, est ce qui a déterminé à recourir à la taille plutôt qu'à la lithotritie.

M. DERIBERPRÉ met sous les yeux de l'Académie un *globe céleste* construit en verre, et qui, par sa transparence, permet de voir les constellations telles qu'elles nous apparaissent dans le ciel.

M. DELEUIL présente une *machine pneumatique* de grandes dimensions, qu'il a construite pour le cabinet de l'Académie, et des pièces annexes à cet appareil. Dans le nombre sont des ballons destinés aux expériences

sur la composition de l'air atmosphérique, et semblables à ceux qui ont été employés pour rapporter l'air du Faulhorn.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{2}$. A.

ERRATA. (Séance du 27 septembre 1841.)

Page 643, ligne 12, aux noms des membres indiqués comme composant la Commission chargée de faire un Rapport sur les résultats scientifiques du voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, ajoutez les noms de MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et Milne Edwards.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 13, in-4°.

Voyage en Islande et au Groënland, sous la direction de M. GAIMARD; 26e et 27e livraison, in-fol.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT; 35e et 36e livraison; in-4°.

Traitement du Cancer, exposé complet de la Méthode du Dr CANQUOIN, *excluant toute opération par l'instrument tranchant;* 2e édition; Paris, in-8°.

Historique de la découverte improprement nommée Daguerréotype, précédé d'une Notice sur son véritable inventeur, feu M. J.-N. Niépce; par son fils M. J. NIÉPCE; in-8°.

Projet et Mémoire sur un moyen facile et peu dispendieux de contenir la Durance dans un lit fixe et déterminé; par M. BÉRENGUIER père; publié par son fils, M. J.-L.-A.-B. BÉRENGUIER; Aix, 1841, in-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes névroptères; 1re *Monographie, famille des Perlides;* 3e livraison, *par* M. PICTET; in-8°.

Considérations générales sur la régénération des parties molles du corps humain; par M. KUHNHOLTZ; Montpellier, in-8°.

Relation d'un voyage dans l'Yemen, entrepris en 1837, *par* M. P.-E. BOTTA; 1841, in-8°.

Frein dynamométrique de Prony. Réfutation du Rapport de M. Liouville; par M. PASSOT; broch., une feuille in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VI, n°s 23 et 24; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; 167e livraison, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce, du département de la Charente; tome XXIII; n° 3; in-8°.

Société anatomique de Paris; 16e *année; Bulletin* n° 6; in-8°.

Revue zoologique; n° 9, septembre 1841; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; septembre 1841; in-8°.

Annuaire magnétique et météorologique du corps des ingénieurs des mines de Russie; année 1839; Saint-Pétersbourg; in-fol.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société philosophique américaine;* vol 2e, n° 18, mai et juin 1841, in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n° 117 — 119.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 222.

L'Examinateur médical; n° 15.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — SEPTEMBRE 1841.

Jours du mois.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	756,91	+17,4		756,93	+20,2		756,19	+21,9		756,38	+17,0		+23,7	+16,2	Quelques nuages.......	O. N. O.
2	754,43	+19,6		753,72	+24,4		752,47	+24,7		752,66	+21,1		+25,2	+12,3	Couvert..............	N. O.
3	750,79	+21,8		749,03	+25,7		747,10	+27,3		746,80	+19,6		+28,8	+15,8	Nuageux..............	E.
4	752,39	+15,8		753,01	+17,8		753,39	+16,5		755,28	+12,4		+18,6	+13,2	Très-nuageux..........	O.
5	755,98	+14,0		754,72	+16,8		753,73	+16,5		753,56	+10,5		+17,6	+ 8,2	Quelques nuages........	O.
6	750,00	+15,2		748,96	+16,6		748,21	+18,0		749,24	+15,8		+18,7	+10,0	Pluie................	S.
7	753,91	+15,8		753,58	+19,4		752,90	+19,8		751,10	+17,0		+20,7	+12,8	Très-nuageux..........	S. S. O.
8	754,79	+18,4		756,13	+20,0		756,70	+21,4		758,98	+14,9		+22,6	+13,8	Couvert..............	S. O.
9	760,46	+16,7		759,60	+23,2		759,16	+24,5		759,20	+19,2		+25,4	+11,5	Très-nuageux..........	S.
10	759,08	+22,0		759,11	+27,2		758,49	+29,5		759,90	+22,5		+31,0	+15,2	Beau.................	S. E.
11	759,29	+22,8		758,61	+28,0		757,80	+29,9		757,64	+22,9		+31,4	+16,1	Serein...............	S. E.
12	755,36	+22,0		754,47	+25,2		753,45	+26,8		753,84	+22,0		+28,1	+18,0	Beau.................	E. S. E.
13	754,45	+21,7		753,60	+26,2		753,01	+28,8		753,42	+22,8		+29,8	+17,2	Beau.................	E. S. E.
14	753,03	+21,5		752,86	+25,8		752,51	+29,1		753,73	+23,7		+30,1	+16,8	Très-vaporeux.........	E. S. E.
15	754,88	+22,6		754,65	+23,8		754,89	+23,0		755,39	+19,1		+25,2	+19,2	Couvert..............	N. N. O.
16	755,66	+18,1		755,17	+22,8		754,48	+22,0		755,74	+14,5		+24,4	+14,3	Nuageux..............	O. S. O.
17	756,69	+14,3		756,11	+17,2		755,34	+18,8		755,42	+15,0		+19,8	+10,0	Très-nuageux..........	O. N. O.
18	754,26	+16,2		754,14	+19,1		754,25	+20,1		755,34	+16,7		+21,2	+12,7	Beau.................	N.
19	757,09	+14,8		756,81	+19,2		756,60	+20,9		758,17	+16,3		+21,7	+11,5	Beau.................	N.
20	759,71	+19,2		758,94	+22,6		758,11	+23,7		757,58	+18,0		+24,8	+11,6	Très-nuageux..........	N.
21	754,62	+15,5		753,16	+19,0		751,66	+21,6		749,22	+18,2		+22,2	+13,0	Très-vaporeux.........	E.
22	751,64	+17,5		751,22	+21,0		750,72	+21,5		751,74	+14,4		+22,9	+15,1	Très-nuageux..........	S. S. O.
23	750,72	+14,8		750,02	+18,0		749,32	+19,8		749,24	+15,0		+20,7	+10,2	Très-nuageux..........	S. S. O.
24	748,92	+15,3		749,18	+18,6		748,79	+19,8		748,74	+15,7		+20,2	+13,0	Couvert..............	S. S. O.
25	748,52	+15,9		748,52	+17,8		748,28	+18,5		748,80	+13,3		+19,4	+12,4	Couvert..............	S. S. O.
26	752,82	+15,3		752,26	+18,3		746,89	+18,3		748,58	+13,0		+19,2	+11,1	Très-nuageux..........	S. S. O.
27	750,16	+15,7		750,71	+18,2		750,51	+18,7		750,92	+14,6		+19,7	+12,0	Couvert..............	S. S. O.
28	748,57	+15,7		747,45	+22,1		745,78	+23,8		743,09	+19,0		+24,0	+14,0	Nuageux..............	S. S. O.
29	745,53	+18,6		746,43	+20,8		747,06	+19,7		748,42	+14,6		+21,2	+15,8	Couvert..............	S. O.
30	744,08	+19,8		744,75	+19,0		743,99	+19,1		746,27	+17,0		+23,0	+13,9	Pluie................	S. S. O. viol.
1	754,87	+17,7		754,48	+21,1		753,83	+22,0		754,31	+16,0		+23,2	+12,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim..
2	756,04	+19,3		755,54	+23,0		755,04	+24,3		755,63	+19,1		+25,6	+14,7	... Moy. du 11 au 20	Cour. 4,104
3	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 OCTOBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CÉRAMIQUE. — *Second Mémoire sur les kaolins ou argile à porcelaine ; par* MM. ALEXANDRE BRONGNIART *et* MALAGUTI.

« On a cherché dans le premier Mémoire (1) à déterminer les caractères précis des kaolins, à donner sur la composition de cette sorte de terre des notions plus exactes que celles que l'on possédait, à prouver de quel minéral ils tirent leur origine, et enfin à faire connaître leur véritable position dans l'écorce du globe, leur manière d'être si singulière dans les roches qui les renferment, à faire remarquer surtout l'association et les rapports constants des kaolins avec des roches ferrugineuses; on a cherché enfin à déduire de ces observations, seul genre d'expériences qui soit à la disposition des géologues, quelques idées théoriques sur leur formation.

» Nous nous proposons dans ce second Mémoire de comparer les résul-

---

(1) Lu à l'Académie des Sciences, le 24 décembre 1838; inséré dans les *Archives du Muséum d'Histoire naturelle,* t. I, p. 243, avec 8 planches.

tats des recherches chimiques faites dans le laboratoire de Sèvres, et les considérations qui s'y rattachent, aux conséquences précédemment établies, afin de voir si ces deux ordres différents d'observations et de raisonnements se prêtent un appui mutuel pour arriver aux mêmes conclusions; enfin nous terminerons ces recherches en examinant s'il y obligation de se servir du silicate d'alumine naturel nommé *kaolin* pour faire de la vraie porcelaine, ou si l'on peut faire cette sorte de poterie en réunissant, dans les mêmes proportions, les éléments terreux qui la composent.

ARTICLE IV. — *De la composition rationnelle des kaolins; comparaison entre la composition des felspaths et celle de la partie inattaquable des kaolins.*

» § I.— Pour suivre de la manière la plus logique l'ordre des idées qui s'attachent à la question des kaolins et de leur production, on a porté l'attention sur la composition chimique des felspaths dont les localités et le gisement, étant assez bien connus, pouvaient permettre de faire un rapprochement entre leur composition et celle de certains kaolins qui, par leur position géognostique, paraissent en dériver.

» Le tableau n° 1 A renferme les résultats de l'analyse de huit felspaths très-bien cristallisés.

» Sur ces huit felspaths, il y en a sept qui ont sensiblement la même composition, ou du moins dans lesquels le rapport entre l'oxygène de l'acide silicique et l'oxygène des oxides d'aluminium, de potassium, etc., est le même.

» Si l'on compare le tableau de la composition des kaolins, tableau n° 1 B, dont les gisements paraissent être identiques avec ceux d'une grande partie des felspaths analysés, on verra que *cinq* sur *six* présentent la même formule définitive; et si le *sixième* donne une formule définitive particulière, on trouve précisément que le felspath auquel on le compare a également une composition toute particulière.

TABLEAUX N° 1.

Tableau de la composition de huit felspaths. (A)

IS.	Newcastle.	Sargadelos.	Hall.	Quabenstein (Bavière).	Oporto.	Dixon-place, Wilmington	Calabre.	Serdobole (Finlande).
......	62,20	62,00	62,76	61,37	62,06	58,70	65,87	64,03
......	19,78	19,48	19,20	20,23	19,61	23,95	20,60	18,47
......	15,14	15,72	14,90	15,75	16,07	12,64	traces.	15,24
......	....	....	....	....	....	....	11,10	....
......	0,50	0,12	0,18	0,16	0,16	0,31	0,20	0,18
......	0,58	0,35	0,46	0,39	0,38	2,09	0,38	0,67
nanga-	traces.	traces.	traces.	....	....	traces.	traces.	....
......	1,53	1,64	1,70	1,31	1,11	1,65	1,20	1,02
......	0,27	0,69	0,80	0,79	0,61	0,66	0,65	0,39
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
s chi-	$\dddot{A}\dot{K}+4\dddot{S}$	$\dddot{A}\dot{K}+4\dddot{S}$	$\dddot{A}\dot{K}+4\dddot{S}$	$\dddot{A}\dot{K}+4\dddot{S}$	$\dddot{A}\dot{K}+4\dddot{S}$	$A^4K^1+S^{10}$	$\dddot{A}\dot{N}+4\dddot{S}$	$\dddot{A}\dot{K}+4\dddot{S}$

au de la composition des kaolins dont les localités sont les mêmes que celles d'une partie des feldspaths précédents. (B)

	NEWCASTLE (Delaware.) N° 29 du T.	SARGADELOS (Gallice.) N° 37 du T.	MORL, près de Hall. N° 29 du T.	DIENDORF, près de Hafnerszell. N° 24 du T.	OPORTO. N° 36 du T.	WILMINGTON (Delaware.) N° 38 du T.
tion rtie se — silice...........	29,73	43,25	26,10	28,61	40,62	32,69
alumine.........	25,59	37,38	22,50	25,75	43,94	35,01
eau.............	8,94	12,83	7,55	9,60	14,62	12,12
s immédiates qui en nt.	$A^3S^4+Aq^6$ ou $A^4S^5+Aq^8$	$A^3S^4+Aq^6$ ou $A^4S^5+Aq^8$	$A^3S^4+Aq^6$ ou $A^4S^5+Aq^8$	$A^4S^5+Aq^8$ ou $A^5S^6+Aq^{10}$	$AS+2Aq$	$AS+2Aq$
s définitives (*).......	$AS+2Aq$	$AS+2Aq$	$AS+2Aq$	$AS+2Aq$	$AS+2Aq$	A^3S^2+6Aq

(*) erra à la page 742 ce que l'on entend par formule définitive.

» Quelle que soit donc la composition absolue du kaolin (sujet sur lequel on reviendra plus tard), on voit jusqu'à présent qu'elle est uniforme, dès que la source d'où il paraît dériver est la même, et cette source est précisément, dans *cinq cas sur six*, celle que l'on a essayé d'établir dans le premier Mémoire.

» § II. — Après avoir examiné autant qu'il a été possible le rapport qui existe entre le felspath dans toute sa pureté, et le kaolin qui paraît en dériver, on va examiner le rapport qui existe entre le felspath altéré et le kaolin que l'on supposera être à la dernière phase de son altération. On a été assez heureux de posséder des échantillons de roches felspathiques qui présentaient toutes les conditions favorables à un pareil examen.

» 1°. Un échantillon de *felspath*, dit *pierre de lune*, employé dans la bijouterie de Kandy, île de Ceylan. Cet échantillon présentait dans la même masse (*a*), le felspath rendu seulement friable par un commencement de désagrégation, mais étant encore transparent et parfaitement cristallisé, puis (*b*) ce même felspath prenant avec un éclat tout-à-fait nacré, une plus grande friabilité et un blanc de lait; enfin (*c*) le même, entièrement altéré et transformé en une matière terreuse blanche mélangée de quarz.

» 2°. Un felspath tout-à-fait altéré, impur, mais ayant une forme bien déterminée, de Bilin, en Bohême.

» 3°. Un felspath à demi décomposé, d'Aue, près Schneeberg, mais montrant encore la structure laminaire du felspath.

» On a séparé avec le plus grand soin les trois matières *a*, *b*, *c* du premier échantillon, et on les a soumises à l'analyse.

» Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau suivant.

	Silice.	Alumine.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.	Humidité et perte.	TOTAUX.
a. Felspath, dit pierre de lune, dans l'état de désagrégation incipiente, mais transparent......	64,00	19,43	14,81	00,42	00,20	1,14	100
b. Felspath pierre de lune, dans un état de désagrégation prononcée, avec un éclat nacré et d'un blanc de lait.....	67,10	17,83	13,50	00,50	traces.	1,00	100

	Silice.	Alumine.	Eau.	Fer oxydé, chaux, potasse.	Résidu.	Perte.	TOTAUX.
c. Felspath pierre de lune, dans un état d'altération complète, sous la forme d'une matière terreuse blanche, mêlée de grains de quarz.............	9,60	19,30	12,03	1,32	56,79	0,96	100

» L'identité de composition des deux parties *a* et *b* ne peut pas être révoquée en doute, et la petite différence tient à ce que la partie *b* était mêlée avec du quarz très-reconnaissable à la loupe.

» La partie vraiment argileuse de *c*, et que l'on considère ici comme telle, non-seulement par son état physique, mais encore par son caractère chimique de se laisser attaquer par les acides, présente une composition bien singulière, si on la compare à la composition générale des argiles kaoliniques.

» Car tandis que celles-ci contiennent en général plus de silice que d'alumine, celle qui provient du felspath dit pierre de lune contient beaucoup plus d'alumine que de silice.

» Le *deuxième échantillon*, c'est-à-dire le felspath de Bilin en Bohême, a été soumis au lavage par décantation; on s'est borné à analyser les parties les plus ténues par le procédé ordinaire des acides et des alcalis employés successivement, on a obtenu :

Silice..................	62,23
Alumine...............	5,03
Oxyde de fer...........	4,29
Manganèse..............	3,42
Chaux	1,55
Manganèse et potasse.....	1,60
Eau....................	11,95
Résidu.................	8,39
Perte..................	1,54
	100,00

» Il est évident que dans ce cas-ci, ce n'est pas une argile que l'on a analysée. La matière provenait, sans aucun doute, du felspath, puisqu'elle en avait conservé la forme, mais le mode d'altération est tout à fait spécial et ne peut être comparé à celui du felspath d'Aue, comme on le verra tout à l'heure.

» Il est présumable que ce felspath a été modifié dans sa composition par une des épigénies mentionnées dans notre précédent Mémoire (page 255), et qui, lorsqu'elle est complète, remplace des felspaths, tantôt par de la stéatite, tantôt par du sable, tantôt par de l'oxyde d'étain.

» Le *troisième échantillon*, c'est-à-dire le felspath à demi décomposé d'Aue, près Schneeberg, s'est trouvé composé comme il suit :

Partie argileuse attaquable par les acides....	14,46
Résidu inattaquable par les acides.........	85,54
	100,00

» La partie inattaquable par les acides du felspath altéré d'Aue, est incontestablement un felspath, que l'on peut même considérer comme pur. La partie terreuse attaquable par les acides, s'approche de la composition de certains kaolins qui se trouvent inscrits dans le tableau général du premier Mémoire et diffère essentiellement de la partie terreuse du felspath pierre de lune, en ce que dans celui-ci, l'alumine excède la silice, tandis que dans le premier, la silice au contraire excède l'alumine, ce qui porte à conclure que le felspath en s'altérant ne produit pas toujours les mêmes combinaisons.

» Il est à remarquer que lorsqu'on a pu interroger pour ainsi dire la nature d'une manière directe sur la question de la dérivation des kaolins, au lieu d'en retirer une réponse décisive, on n'a fait qu'augmenter l'incertitude, et l'on est toujours réduit aux conjectures et aux inductions plus ou

moins probables. C'est sous l'influence de cette remarque, que l'on passera à la discussion des *analyses rationnelles*, qu'on les interprétera de la manière qui paraîtra le plus d'accord avec l'ensemble des faits, et qu'on tirera des conséquences non décisives (car la nature du sujet s'y oppose), mais capables d'élargir le cercle des connaissances que l'on possède en pareille matière.

» § III. — On appelle *analyse empirique* d'un kaolin, l'analyse que l'on fait de la masse plus ou moins lavée. Or cette masse étant un mélange de véritable argile, de débris de roche désagrégée et de quarz, sa composition ne peut être que complexe et impossible à interpréter d'une manière scientifique.

» Aussi a-t-on fait un véritable progrès dans l'analyse des argiles en général dès qu'on a découvert un procédé, qui en séparant les différents éléments du mélange argileux, assignait à chacun sa composition particulière. Ce procédé est celui qui est appliqué *aux analyses dites rationnelles*. Il consiste à enlever l'argile mélangée et impure par l'action successive et alternée des acides et des alcalis bouillants. Ces agents dissolvent le silicate alumineux ou partie argileuse, ils n'exercent aucune action sur la roche désagrégée, le quarz, le felspath, etc.

» La dissolution acide contient l'alumine et les quantités plus ou moins grandes d'autres bases: la dissolution alcaline contient la silice qui leur était combinée. Après avoir expulsé par la dessiccation l'excès d'acide, on met en liberté l'alumine par du sulfhydrate d'ammoniaque, et l'on cherche dans la liqueur les bases qui l'accompagnaient; la silice est séparée par les moyens ordinaires.

» Tout en admettant, sous un point de vue scientifique, la supériorité de l'analyse rationnelle, nous pensons néanmoins que les résultats ne doivent pas être considérés comme nets, et susceptibles d'être représentés par des formules rigoureuses.

» Les tableaux d'analyse de trente-neuf argiles kaoliniques annexés au Mémoire original présentent la série des faits dont on a tiré les conséquences.

» § IV. — Nous appelons *résidu* les parties pierreuses qui accompagnent l'argile kaolinique et que le lavage en sépare, mais seulement en partie. On pourrait croire que l'examen chimique ou même minéralogique de ces résidus conduirait à déterminer l'espèce de roche d'où le kaolin tire son origine; mais c'est une erreur: car de ce qu'on trouve des kaolins dont le résidu renferme du quarz et des paillettes de mica, on ne doit pas en conclure qu'ils proviennent de la décomposition d'un gneiss, puisqu'ils peuvent

tout aussi bien dériver de la pegmatite, dont les grandes masses renferment toujours des lames de mica.

» L'étude du résidu n'est utile que dans les analyses empiriques dont les résultats doivent être appliqués à la composition des pâtesde porcelaine.

» § V.—Un tableau très-développé (annexé au Mémoire original) donne la composition des véritables argiles kaoliniques (abstraction faite des corps étrangers qui leur sont mêlés) et les formules immédiates qui les représentent.

» Nous nous sommes déjà expliqués plus haut (§ III) sur l'importance que méritent ces formules et nous ne les donnons que pour mieux faire sentir la difficulté qu'il y a à établir une différence réelle entre des formules si rapprochées. Cependant sur 31 *argiles* kaoliniques il y en a 24 qui ont pour ainsi dire un lien commun dans la proportion d'eau comparée à celle de l'alumine prise pour unité.

» S'il est donc possible de trouver quelques rapprochements dans cette multitude de kaolins de composition si différente, c'est certainement dans les vingt-quatre dont l'alumine et l'eau sont dans les rapports de 1 à 2.

» Mais sur ces vingt-quatre kaolins, il y en a dix-neuf dont les différences de composition ne sont pas très-considérables.

» Or si par un moyen convenable, on parvenait à faire disparaître ces différences, ou à les rendre encore plus faibles, il nous semble que l'on pourrait considérer chimiquement ce groupe si nombreux comme composé de substances de nature et de provenance identiques.

» Dès nos premiers essais dans cette direction, nous avons remarqué un phénomène propre à simplifier singulièrement le problème que nous nous étions proposé.

» Nous avons vu que lorsque l'on fait bouillir une argile kaolinique pendant une minute, ou tout au plus pendant une minute et demie, dans une dissolution aqueuse de potasse à l'alcool, de la densité 1,075, elle abandonne une certaine quantité de silice sans trace d'alumine; si l'on applique ce traitement à une grande quantité d'argile kaolinique, en *proportionnant leur masse à leur contenance* réelle d'argile, on arrivera, à peu d'exceptions près, à enlever une telle proportion de silice, que les formules primitives en sont remarquablement modifiées, et, dans le plus grand nombre des cas, elles prennent une expression très-simple et uniforme.

» Ce sont les formules ainsi modifiées que nous appellerons *formules définitives*.

» Nous nous sommes arrêtés de préférence sur les vingt-quatre kaolins,

lesquels le rapport de l'alumine à l'eau est constant. Les détails des ex-
ences et les résultats sont consignés dans le tableau qui accompagne le
ioire original.

Par l'inspection de ce tableau, on voit que seize kaolins sur vingt-
re ont cédé à l'action de la potasse faible assez de silice pour se laisser
samment représenter par la formule SA + 2 A.

§ VI. — Si maintenant on se reporte au tableau n° 1, où l'on peut com-
r la composition des felspaths et des kaolins, qui ont une localité
mune; si l'on consulte l'essai d'un tableau de distribution géologique
ites de kaolin (premier Mémoire, page 293 et suivantes), on verra que
us grande partie des kaolins qui ont la même composition (AS), ap-
iennent aux mêmes terrains éminemment felspathiques, et paraissent
r la même origine.

Il est vrai, cependant, qu'à ces mêmes terrains appartiennent aussi
kaolins qui ne rentrent pas dans la généralité énoncée; mais nous fe-
remarquer que leur nombre est très-limité, et que pour la plus
de partie, la différence de composition n'est pas considérable, comme
eut le vérifier en comparant les formules définitives des kaolins des
x, de Louhossoa, de Sosa, etc., avec celles des kaolins de Limoges,
e, de Sedlitz, etc., de manière que l'on pourrait demander si c'est
s *difficultés d'expérimentation*, ou bien à leur propre nature, qu'ils
ent de ne pas être semblables au plus grand nombre.

Nous essayerons de développer notre manière de voir sur l'interpré-
n des phénomènes chimiques qui constituent la transformation du
ath.

La composition la plus ordinaire du felspath est A^3KS^{12}. Quelle que
la cause de son altération, nous supposons qu'il se transforme en A^3S^3
itable argile) et KS^9; or, le silicate alcalin KS^9, d'après les expériences
ctes, n'est pas soluble, mais il le deviendrait en se transformant sous
luence de la même action décomposante, en KS^8 et S^1. Le silicate KS^8,
d'après les expériences de M. Forchhammer est soluble, serait entraîné
les eaux, et S^1 resterait à l'état de mélange avec l'argile A^3S^3, de même
l'on voit une substance complexe, soumise à un courant électrique,
écomposer en deux substances moins complexes, qui plus tard finis-
par se décomposer à leur tour; de même on peut voir cette action
trique (que nous avons déjà admise comme une cause probable de l'al-
tion du felspath) s'exercer d'abord sur le felspath, et plus tard sur
le ses produits.

» Sans attacher plus d'importance à ces idées qu'une théorie sur une pareille matière peut en mériter, nous ferons remarquer néanmoins que celle que nous proposons ici explique très-facilement plusieurs faits.

» La silice, qui, à l'état gélatineux, se trouverait mélangée à la véritable argile, ne pourrait pas être constante, à cause de l'action dissolvante que l'eau exercerait sur elle; de là on expliquerait pourquoi on trouverait des *compositions si variables* qui seraient ramenées à une composition uniforme par l'action de la potasse caustique : on expliquerait pourquoi un kaolin d'une même localité, examiné à différentes époques, n'a pas donné absolument le même résultat, comme il est facile de le voir en comparant les analyses du kaolin appartenant au même endroit, faites par différents chimistes. On expliquerait aussi pourquoi on trouverait tantôt un kaolin affecté de la formule typique ou normale (A^3S^3 ou AS) ne rien céder à la potasse (comme le kaolin d'Oporto), et tantôt un autre kaolin d'une composition qui paraît identique (comme celui de Wilmington), céder de la silice à la potasse, et perdre par conséquent la simplicité de la formule : c'est que, dans le premier cas (Oporto), la véritable argile se serait débarrassée, par l'action de l'eau ou de toute autre cause, de la silice gélatineuse qui lui était mélangée, tandis que, dans l'autre cas (Wilmington), l'argile réelle d'une nature particulière et provenant d'un felspath également particulier, ou même du felspath ordinaire, mais décomposé par des actions spéciales, resterait déguisée par la présence d'une certaine quantité de silice gélatineuse, dérivée de la décomposition secondaire d'un silicate quelconque.

» Les faits que nous venons de signaler et les considérations qu'ils nous ont suggérées, donnent un appui remarquable à l'opinion que M. Berthier avait émise il y a longtemps, relativement à la composition normale des kaolins : ce savant avait pensé que le felspath, en se décomposant, donnait naissance à un silicate d'alumine qui se rapprochait plus ou moins de la formule AS, et en adhérant à cette opinion, nous croyons l'avoir non-seulement précisée, mais consolidée par l'expérience.

» Nous pouvons tirer des faits, des expériences et des considérations précédentes, les conclusions suivantes :

» 1°. Les kaolins normaux à l'état brut et seulement débarrassés par le lavage des corps grossiers qui leur sont étrangers, sont un mélange d'argile kaolinique et d'un résidu insoluble dans les acides et les alcalis, et renfermant des silicates à diverses bases.

» 2°. L'argile kaolinique est séparée de ce résidu par l'action dissolvante

et successive de l'acide sulfurique et de la potasse caustique; c'est ce qui constitue ce que nous avons appelé *l'analyse rationnelle.*

» 3°. Cette argile est une combinaison de silice, d'alumine et d'eau, dans des proportions définies, toujours à peu près les mêmes et qu'on peut indiquer par la *formule* AS + Aq, que nous appelons *immédiate.*

» 4°. Mais il y a encore dans beaucoup de ces argiles un excès de silice hors de combinaison, susceptible d'être dissoute, suivant certaines règles, dans la potasse caustique et qui se sépare nettement du silicate d'alumine hydraté qui constitue les véritables *argiles kaoliniques.*

» Le silicate d'alumine hydraté restant, donne une formule plus simple et plus générale que nous appelons *formule définitive* AS + 2 Aq.

» 5°. Cet *excès* de silice dans les argiles kaoliniques séparées du kaolin par les moyens rappelés ci-dessus, peut être attribué à une décomposition électrique et successive du felspath, qui d'abord a transformé le felspath en argile de kaolin $A^3 S^3$ et en silicate de potasse insoluble KS^9; puis et par une nouvelle action, a transformé ce dernier en silicate de potasse soluble KS^8 et en silice S^1 qui reste dans le mélange avec l'argile.

» 6°. Enfin la variabilité dans les proportions de cet excès de silice dans les différentes argiles kaoliniques, peut être attribuée à une action postérieure des eaux naturelles, qui ont enlevé à ces argiles une plus ou moins grande quantité de la silice isolée et dissoluble.

ARTICLE V. — *Expériences et théorie sur la formation des kaolins.*

» § I. — On a émis dans le premier Mémoire l'idée que les felspaths auraient pu être décomposés par l'action de l'électricité voltaïque ou de contact. Cette idée avait été suggérée à l'un de nous (M. Brongniart), par le Mémoire de Gehlen, sur les kaolins de Passau, et par une conversation qu'il avait eue autrefois à Munich, avec cet habile chimiste.

» M. Fournet, dans son Mémoire sur la décomposition des minéraux d'origine ignée, a attribué l'altération de ces minéraux, d'abord à leur tendance au dimorphisme, qui dans leur refroidissement, les a désagrégés, et ensuite à l'action électrique déterminée principalement par le contact des roches de nature différente.

» Ces idées hypothétiques nous ont paru fortement appuyées par les observations de gisement que l'un de nous a faites, et qu'il a rapportées dans le premier Mémoire, sur les circonstances remarquables qui accompagnent les kaolins dans leurs gisements. On se rappelle les rapports con-

stants des kaolins avec des roches ferrugineuses, rapports qui pouvaient faire croire que le felspath ayant été jadis engagé dans des systèmes électriques, il s'était trouvé dans les conditions favorables pour être décomposé, à part la nature des causes qui auront fait fonctionner ces grands systèmes.

» Nous avions intérêt à vérifier par des expériences les conjectures déduites de ces observations et à voir si le felspath pouvait se décomposer par l'influence d'un courant électrique; nous avons fait deux sortes d'expériences propres à le constater.

» Dans la première nous nous sommes servis d'une batterie de 250 éléments de 55 millimètres carrés, et la seconde fois d'une batterie de 300, chargée avec une dissolution de sulfate de cuivre.

» La quantité de felspath très-pur soumis à l'expérience a été chaque fois de 5 grammes. Le liquide qui fermait le circuit était une très-faible dissolution de sel ammoniac, et l'expérience n'a jamais duré au-delà de six heures. Dans le premier essai on a trouvé que $0^{gr},098$ de felspath s'était décomposé en $0^{gr},030$ d'alumine et de potasse, qui se trouvaient dissoutes dans le liquide et $0^{gr},068$ de silice, restée en mélange avec le felspath non décomposé.

» Dans la deuxième expérience, on a décomposé $0^{gr},159$ de felspath en $0^{gr},054$ d'alumine et de potasse, qu'on a trouvé dans le liquide et en $0^{gr},105$ de silice que l'on a trouvée dans le résidu.

» § II. — Nous avons également tenté la décomposition du felspath par un courant très-faible, et cette décomposition a parfaitement réussi.

» Nous avons placé dans un tube recourbé en U, du felspath pur en poudre que nous avons recouvert d'eau distillée, de manière que chaque branche du tube en contenait jusqu'à la distance de 3 centimètres de l'ouverture. Nous avons suspendu, dans une des colonnes liquides, une petite lame de cuivre et dans l'autre colonne une petite lame de zinc.

» Les deux lames ont été mises en communication par un fil métallique qui traversait les bouchons de liége destinés à fermer les ouvertures du tube. Après quinze jours, nous avons remarqué que la colonne *zinc* était trouble, tandis que la colonne *cuivre* était limpide; cette différence a été constante jusqu'au moment où l'on a ouvert l'appareil.

» A cette époque, nous avons trouvé que le liquide *cuivre*, très-limpide, était fortement alcalin, faisait effervescence avec les acides et contenait exclusivement du carbonate de potasse. Le liquide *zinc* était neutre, et la matière blanche, qui le rendait trouble et qui en partie adhérait aux parois sous la forme d'une croûte granuleuse, était complétement soluble

dans une dissolution alcaline, d'où l'on pouvait la retirer par les moyens ordinaires sous la forme de silice et d'alumine. Avons-nous obtenu dans ce cas un silicate alumineux? C'est ce que nous n'avons pas pu décider, la matière dont nous pouvions disposer étant en trop petite quantité pour en faire un examen approfondi; mais le fait principal que nous désirions constater était la décomposition du felspath par l'électricité, et cette décomposition, nous croyons l'avoir obtenue de la manière la plus évidente.

» § III. — Nous avons voulu essayer de décomposer le felspath par la seule action de l'eau en vapeur à une haute température. M. Forchhammer croit la chose possible et dit l'avoir essayée; nous n'avons pas réussi; mais nous devons cependant dire comment nous avons opéré.

» Nous avons mis 60 grammes de pegmatite pulvérisée dans un petit récipient dont la forme était telle que la vapeur, mais non pas l'eau, pût y pénétrer. On a placé ce récipient ainsi chargé dans la partie supérieure de la chaudière à vapeur de la manufacture de produits chimiques de M. Payen à Grenelle. Cet appareil y est resté pendant *deux mois* sous une pression d'environ deux atmosphères; au bout de ce temps on le retira. La pegmatite qui n'acquiert dans l'eau aucune plasticité, était réduite en une bouillie très-plastique, ce qui pouvait faire supposer une profonde altération. Mais l'examen de cette bouillie montra que la pegmatite n'avait point été altérée, qu'il n'y avait rien eu de dissous, qu'il ne s'était formé aucune nouvelle combinaison, et que dans les conditions de l'expérience que nous avions faite, il n'y avait pas eu d'altération chimique.

» Nous ne disons pas que dans toute autre condition telle que de l'eau en vapeur injectée par jets dans des fissures d'une pegmatite, de l'eau en vapeur accompagnée d'acide carbonique ayant acquis cette action puissante que M. Fournet a reconnue à celle qui sort des fissures du granite à la mine de Pongibault, nous n'affirmons pas que l'eau en vapeur dans de telles conditions ne puisse agir sur la pegmatite, avec une énergie capable de la décomposer. Ce sont de nouvelles expériences à faire; mais ce sont des expériences longues et difficiles et d'autant plus difficiles que sans vouloir approcher des puissants moyens de la nature en masse, action et temps, on ne peut cependant espérer de succès d'expériences faites sur une trop petite échelle.

ARTICLE VI. — *Pâtes de porcelaines artificielles.*

» § Ier. — La différence de composition des kaolins employés dans la fabrication des porcelaines, résultant des proportions assez variables, même dans les kaolins d'une même carrière, entre l'argile kaolinique proprement dite et ce que nous avons appelé *résidu*, apporte dans les qualités des pâtes qui en sont faites des différences considérables.

» On ne peut arriver à faire des pâtes à peu près semblables par la couleur, la transparence et le degré de fusibilité au feu de cuisson, des pâtes qui aient les mêmes rapports de dilatabilité avec le vernis ou couverte, la même solidité, c'est-à-dire opposant la même résistance au choc et aux changements de température, des pâtes enfin présentant la même retraite ou diminution de volume à la cuisson; on ne peut, dis-je, arriver à réunir toutes ces qualités dans deux mêmes pâtes que par de nombreux tâtonnements.

» Il y a longtemps que j'ai pensé qu'il fallait que la manufacture de Sèvres arrivât, s'il était possible, à trouver des principes scientifiques pour obtenir des pâtes qui fussent toujours les mêmes, et qu'il fallait d'abord s'assurer que les mêmes éléments y seraient constamment dans les mêmes proportions.

» En conséquence, après avoir cherché au moyen de l'analyse faite par M. A. Laurent de onze des plus belles porcelaines fabriquées à Sèvres depuis 1770 jusqu'à ce jour, quels étaient les éléments en silice, alumine, chaux et potasse qui constituaient ces pâtes, j'ai, depuis 1838, profité des talents de MM. Laurent et Malaguti pour connaître la composition exacte des kaolins, des felspaths et des autres matières qui doivent entrer dans la composition des pâtes, afin de les mêler de manière à avoir toujours des pâtes composées de ces mêmes éléments.

» Le succès a *généralement* confirmé l'efficacité de cette marche scientifique; et depuis que je l'ai adoptée, je n'ai plus éprouvé dans les qualités des pâtes de ces différences et de ces défauts qu'on ne savait comment éviter ou corriger.

» § II. — Je soupçonnais depuis longtemps que la nature des éléments ne faisait pas tout dans la composition des pâtes céramiques, mais que le mode d'agrégation, que l'état moléculaire de ces éléments pouvait avoir la plus grande influence sur leurs qualités, même les plus caractéristiques, telles que, par exemple, la fusibilité, le retrait, etc., et qu'il n'était pas indifférent de prendre ces éléments dans toutes les espèces de

pierres ou de roches qui les renferment, mais qu'il fallait avoir égard à la contexture de ces roches et probablement aussi à la manière dont ces éléments étaient combinés entre eux.

» § III. — En conséquence j'ai établi la série d'expériences suivante :

» La pâte de porcelaine de Sèvres telle qu'elle a été faite pendant soixante ans, sans qu'on le sût, et telle qu'elle est faite depuis 1836, mais rationnellement, est composée de

Silice	58
Alumine	34,5
Chaux	4,5
Potasse	3
	100,0

» Le tout supposé privé d'eau par une chaleur incandescente.

» Ces éléments sont pris, 1° dans les kaolins nommés argileux et caillouteux, tous deux donnant de la silice, mais le premier donnant en outre et principalement l'alumine et le second la potasse; 2° dans le sable quarzeux pur de la butte d'Aumont, et 3° dans la craie de Bougival ou de Meudon.

» J'ai cherché à prendre ces éléments dans d'autres matières, et même à introduire dans les mélanges un ou deux éléments obtenus purs par préparation chimique. J'ai cherché enfin à faire une porcelaine uniquement composée d'alumine tirée de l'alun, de silice précipitée de sa dissolution alcaline, de chaux pure et de potasse. On va voir qu'à mesure que le mélange se compose d'éléments préparés artificiellement, la pâte s'éloigne d'autant plus par toutes ses propriétés de la vraie pâte de porcelaine.

» § IV. — Je ne rapporterai pas ici tous les détails des expériences, je me contenterai d'en faire connaître les résultats.

» Je dirai d'abord que les pâtes de porcelaine dans lesquelles on a substitué le marbre blanc à la craie et le silex pyromaque au sable quarzeux de la butte d'Aumont, n'ont présenté entre elles aucune différence ni dans leur façonnage, ni dans leur qualité après la cuisson.

» J'ai voulu ensuite faire une pâte de porcelaine composée des matières élémentaires qui la constituent, mais obtenues par des préparations chimiques prises isolées et mêlées dans des proportions exactement les mêmes que dans la porcelaine de Sèvres.

» J'ai donc fait suivant les règles de l'art une pâte composée comme il suit :

Silice pure obtenue par précipitation de sa dissolution alcaline...	41,00	58,00
Silice renfermée dans la fritte préparée pour avoir la potasse.....	17,00	
Alumine pure extraite de l'alun ordinaire par l'ammoniaque et desséchée à la chaleur incandescente..........		34,50
Potasse prise dans la fritte..........		3,00
Chaux prise dans un marbre dont la pureté était connue..........		4,50
		100,00

» Cette pâte, extrêmement courte, a été très-difficile tant à tourner qu'à mouler; nous nous y attendions. Cependant un adroit tourneur est venu à bout d'en faire de petites tasses minces et une plaque à dimension déterminée.

» Ces pièces, passées au four à porcelaine dans la partie où la température est la moins élevée, ont toutes fondu en une masse d'un blanc d'émail, remplie de bulles. On s'est assuré par un examen rigoureux de l'alumine, que cette terre ne renfermait plus de potasse.

» On a recommencé cet essai en diminuant la proportion de la fritte d'un tiers, pour diminuer d'autant la potasse.

» Les plaques passées seulement au feu de dégourdi n'ont pas fondu, mais elles ont pris 18 pour 100 de retrait, et au grand feu, comme elles ne s'étaient que ramollies, on a pu mesurer le retrait, qui a été jusqu'à 28 pour 100.

» Ces expériences, répétées plusieurs fois et un peu variées de manière à diminuer la fusibilité tantôt en introduisant dans les nouvelles pâtes de la poudre des pièces déjà cuites, tantôt en employant du quarz broyé au lieu de silice précipitée, ont donné à peu près les mêmes résultats, c'est-à-dire toujours une pâte ayant une fusibilité beaucoup supérieure à celle que présente la porcelaine exposée à la plus haute température.

» § V. — Il résulte de ces expériences que des éléments de même nature, combinés dans les mêmes proportions, donnaient un composé bien plus fusible lorsqu'on les présentait isolés que quand ils formaient déjà des combinaisons, et qu'il n'était pas indifférent, sous ce rapport, de mêler ensemble de la silice, de l'alumine et même une fritte de potasse, ou bien du silicate d'alumine et de potasse déjà tout formé.

» D'après ces considérations nous avons renoncé à faire de la porcelaine par la réunion immédiate de ses éléments isolés, et nous avons voulu

si l'on pourrait arriver à faire cette belle poterie en prenant ses élé-
déjà combinés, mais dans d'autres matières terreuses que le kaolin.

VI. — Nous avons d'abord pris l'argile comme le corps s'approchant s du kaolin, devant nous contenter de regarder comme porcelaine e qui, cuite à haute température, aurait la densité, la solidité, l'in-ité et la translucidité qui caractérisent cette sorte de poterie, mais exiger la blancheur, qui n'est qu'une qualité secondaire.

manquait deux choses à l'argile infusible et sensiblement exempte ıux qu'on nomme argile plastique.

°. La quantité d'alumine que renferment en général les kaolins em-ş à Sèvres;

°. La potasse qui n'y est, comme on le sait par les expériences de tscherlich, qu'en très-faible proportion.

es expériences suivantes vont montrer comment nous avons tâché ppléer.

VII. — L'argile plastique de Dreux remplaçant le kaolin.

ous avons éprouvé ici beaucoup de difficultés à opérer ce remplace- Nous avions prévu celle qui devait résulter de l'emploi, l'argile jue étant beaucoup plus liante que le kaolin; mais cette argile ne mant pas la quantité de potasse qui était nécessaire pour arriver aux s proportions de matières élémentaires de la porcelaine de Sèvres, il ı aller la chercher dans des corps qui n'étaient plus des matières ar-es.

ant obligés, à cause de la composition de la fritte, de diminuer la rtion de l'argile plastique, nous avons dû prendre l'alumine qui nous ıait dans l'alumine pure résultant de la décomposition de l'alun.

ı potasse, à cause de sa dissolubilité, ne peut être introduite immé-ıent dans une pâte, il a donc fallu l'enfermer dans une fritte. On dé-ıa par l'analyse la composition de cette fritte; mais comme dans première expérience la fritte ajoutait à la pâte une grande quantité ce, il fallut réduire d'autant la proportion d'argile et remplacer l'alu-que cette réduction enlevait par de l'alumine artificielle. On fit alors âte qui fut composée comme il suit:

	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	POTASSE.
De 69,75 d'argile plastique de Dreux privée d'eau..................	41,44	27,89	»	»
20,71 de fritte......................	16,56	....	0,89	3,00
6,61 d'alumine....................	....	6,61	»	»
6,60 de craie......................	....	....	3,61	»
103,67	58,00	34,50	4,50	3,00

» Proportions normales de la pâte de porcelaine de Sèvres.

» Cette pâte se travaillait facilement mais acquérait, à un fort feu de dégourdi, la compacité et la dureté du grès, en se déformant considérablement; elle ne prenait que très-difficilement l'émail, ne présentait qu'une très-faible translucidité au grand feu et prenait un retrait qui allait jusqu'à 16 p. $\frac{0}{0}$.

» Ce n'était donc pas de la porcelaine, quoique composée rigoureusements des mêmes éléments.

» § VIII. — Nous avons voulu changer les matières en conservant toujours les mêmes éléments dans les mêmes proportions : pour y arriver, nous avons fait une fritte qui, contenant beaucoup moins de silice que la précédente, ne nous forçait pas de réduire les proportions d'argile plastique et nous permettait de supprimer l'alumine artificielle.

» Nous avons obtenu une pâte composée de

	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	POTASSE.
79,31 d'arg. plast. de Dreux, privée d'eau.	44,12	34,50	»	»
4,51 de sable d'Aumont................	4,51	»	»	»
12,50 fritte cuite au grand feu.......	9,37	....	....	3,00
7,98 craie................................	....	....	4,50	»
104,30	58,00	34,50	4,50	3,00

» Les pièces faites avec ces matières cuites au dégourdi avaient déjà acquis la compacité et la dureté du grès, s'étaient ondulées, bosselées, dé-

formées; elles avaient pris un retrait d'environ 16 p. $\frac{0}{0}$, mais elles étaient plus blanches, moins déformées, moins bouillonnées que les précédentes et avaient acquis même un commencement de translucidité.

» Ainsi, il a suffi de remplacer le kaolin, généralement peu plastique, par une argile très-plastique, pour qu'une pâte, faite avec cette argile dans les mêmes proportions élémentaires que la porcelaine, ne présentât plus les qualités caractéristiques de cette poterie.

» § IX. — On connaissait déjà ce résultat, car il était très-naturel que dans les contrées où il n'y a pas de kaolins, mais de belles argiles, on eût cherché à faire de la porcelaine en substituant cette argile au kaolin. On n'y était jamais parvenu. Il fallait, pour approcher de cette poterie dure, translucide et prenant bien la couverte, toujours associer, comme dans les hygiocérames, du kaolin à l'argile.

» Mais on pouvait croire que tous les éléments de la porcelaine à kaolin ne se trouvaient pas dans les pâtes de porcelaine tentées avec l'argile seule. Or les expériences précédentes, faites sur des pâtes de composition chimique exactement la même que celle de la porcelaine, prouvent que c'est bien dans l'état des parties, et non dans leur nature que consistent plusieurs des propriétés caractéristiques des pâtes.

» § X. — On a vu qu'il y avait une assez grande difficulté à introduire, dans les pâtes artificielles de porcelaine, les 3 p. $\frac{0}{0}$ de potasse nécessaires à leur composition, qu'on ne pouvait le faire directement à cause de la solubilité de cet alcali, et qu'il fallait se servir pour véhicule d'un corps vitreux et par conséquent d'un composé qui était dans un état très-différent de celui où est la potasse dans le felspath.

» Pour compléter toutes les tentatives de pâtes artificielles, nous avons voulu voir si, en prenant la potasse nécessaire dans une autre pierre que le felspath, nous pourrions, sans le secours de ce minéral, faire une pâte semblable à la porcelaine.

» En recherchant quelle serait l'espèce minérale qui nous fournirait le plus de potasse, nous avons choisi l'amphigène comme étant la pierre qui remplirait le plus complétement les conditions que nous voulions y trouver réunies.

» Cette pierre contenait suffisamment de silicate de potasse pour la composition d'une pâte de porcelaine composée comme il suit :

100..

	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	POTASSE.
70,37 argile plastique de Dreux simplement séchée....................	33,48	26,18	»	»
33,33 amphigène.......	21,00	8,32	0,60	3,00
3,52 sable quarzeux d'Aumont...... ..	3,52	»	»	»
7,00 craie..........................	....	....	3,90	»
114,22 (*) .	58,00	34,50	4,50	3,00

(*) A cause de l'eau de l'argile non calcinée et de l'acide carbonique de la craie.

» Nous avons fait deux compositions un peu différentes par l'état de l'argile plastique employée; la seconde, dans laquelle il y avait moitié de cette argile calcinée, a donné une porcelaine plus parfaite quoique encore un peu bouillonnée, mais prenant bien la couverte, ne se déformant pas à la cuisson, ayant acquis la translucidité de la porcelaine, prenant au dégourdi 10 p. $\frac{0}{0}$ de retrait, et au grand feu 12 p. $\frac{0}{0}$.

» § XI. — Il n'était pas nécessaire de pousser plus loin les expériences pour prouver que dans les pâtes céramiques, l'état des éléments a la plus grande influence sur la facilité de la fabrication et sur les qualités les plus intimes de ces pâtes, selon que l'on prend ces éléments, soit dans l'état d'isolement, soit déjà combinés entre eux, ou selon qu'on les prend ayant leurs parties, soit dans un état de finesse ou d'arrangement différent (telles que cristallisées ou en poussière ténue), soit dans des positions relatives différentes (telles qu'écartées par la présence de l'eau, ou déjà rapprochées par l'expulsion complète de ce corps à l'aide d'une chaleur incandescente).

» § XII. — Il nous semble que ces expériences nous permettent de conclure que dans les fabrications industrielles où l'action chimique a beaucoup de part, il est important de porter la plus grande attention sur l'état de structure où se trouvent les matériaux que l'on emploie. Ces recherches et leurs résultats pourront expliquer les anomalies si fréquentes que présentent des produits dans lesquels on fait entrer les mêmes corps dans les mêmes proportions, mais dont l'état moléculaire était, sans qu'on y fît assez d'attention, extrêmement différent. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le développement des os (cinquième Mémoire)*; *par* M. FLOURENS.

Formation du cal.

« La formation du cal n'est qu'un cas particulier du cas général de la formation des os. Avoir donné le mécanisme de la formation des os, comme je l'ai fait dans mon précédent Mémoire (1), c'est donc avoir donné aussi, et par cela même, le mécanisme de la formation du cal.

» Le cal est une portion d'os; et cette portion d'os se forme comme l'os entier. C'est le périoste qui produit le cal, comme il produit l'os.

» Or, on a déjà vu comment le périoste produit l'os; il ne reste donc plus qu'à faire voir comment il produit le cal.

» Trois opinions principales ont successivement régné sur la formation du cal. La première est celle qui a précédé Duhamel; la seconde est celle de Duhamel lui-même; la troisième est celle de Haller.

» Voici comment Duhamel rend compte de l'opinion qui régnait avant lui.

« On se contente d'admettre ordinairement, dit-il, que cette grosseur » osseuse que l'on nomme le cal, et qui réunit les os fracturés, est formée » par un épanchement de suc osseux qu'on suppose qui transsude ou de l'os » même, ou des parties voisines, et l'on croit que ce suc osseux soude l'un » à l'autre les deux bouts d'os rompus, à peu près comme les plombiers » soudent avec de l'étain deux bouts de tuyau (2).

» D'autres, ajoute-t-il, ont cru qu'outre cet épanchement du suc osseux, » les extrémités des fibres osseuses rompues s'allongeaient et se joignaient » les unes aux autres, à peu près comme le font les parties molles (3). »

» D'après ces deux opinions, ou plutôt d'après cette opinion, car il est aisé de voir que les deux n'en font guère qu'une, la réunion des bouts d'os rompus se faisait donc, soit par le simple épanchement d'un suc osseux, soit par cet épanchement combiné avec l'allongement des fibres osseuses. Telles étaient les idées reçues, avant Duhamel, sur la formation du cal.

» Duhamel ne tarda pas à s'en faire d'autres.

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 4 octobre 1841.

(2) *Observations sur la réunion des fractures des os; premier Mémoire*, p. 99. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1741.

(3) *Ibid.*, p. 99.

» Dès ses premières expériences, tantôt fracturant les os, tantôt se bornant à pratiquer sur ces os de simples trous, il vit toujours le périoste ou s'ossifier autour des bouts d'os fracturés pour les unir par une sorte de *virole osseuse*, ou pénétrer entre ces bouts pour les unir par une sorte de *continuité osseuse* (1), ou s'enfoncer enfin dans les trous des os pour remplir ces trous.

» Et voici les conclusions qu'il tira de ces faits.

« Ces expériences, dit-il, lèvent, je crois, les principales difficultés qu'on » avait sur la réunion des fractures et sur la formation des cicatrices qui » opèrent la guérison des plaies des os; car si l'on avait peine à concevoir » que des fibres dures et raides, comme le sont celles des os, fussent capables de s'allonger, de s'étendre et de se souder les unes aux autres, on a » lieu d'être satisfait quand on voit que ce sont les fibres molles, ductiles » et expansibles du périoste qui se gonflent, qui prêtent, qui s'allongent, qui » se soudent (2). »

« On ne sera point non plus en peine, continue-t-il, de savoir d'où » transsude le suc osseux qu'on croyait nécessaire pour former le cal, » puisqu'on voit que c'est le périoste qui, après avoir rempli les plaies des » os, ou s'être épaissi autour de leurs fractures, prend ensuite la consis» tance de cartilage, et acquiert enfin la dureté des os (3). »

» Il n'y a donc, selon Duhamel, ni *suc osseux épanché*, ni *allongement des fibres osseuses*: le cal n'est que l'*endurcissement du périoste* (4).

» A peine cette opinion de Duhamel fut-elle connue, que Haller se hâta de la combattre; et, s'il est permis de le dire, il se hâta trop.

» Alexandre Macdonald l'a déjà remarqué : on voit trop, dans Haller, le parti pris de combattre les idées de Duhamel. « Aussi, ajoute Alexandre » Macdonald, paraît-il beaucoup plus occupé d'accommoder les expé» riences à son opinion, que son opinion aux expériences (5). »

---

(1) Voyez ce que j'ai déjà dit là-dessus dans mon précédent Mémoire : *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 4 octobre 1841.

(2) *Observations sur la réunion des fractures des os; premier Mémoire*, p. 107. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1741.

(3) *Ibid.*, p. 107.

(4) Ce sont ses propres expressions. *Ibid.*, p. 107.

(5) *Si opinionem præclari hujus physiologi de ossium formatione animo contemplemur, non possumus non existimare illum præjudicatam opinionem contra sententiam Hamelii accepisse, ideoque experimenta ad opinionem, potiùs quam opinionem ad experimenta animo accommodasse.* Alexandre Macdonald : *Disputatio inauguralis de necrosi ac callo*, p. 98.

» La plupart des objections de Haller ne portent pas plus contre l'opinion de Duhamel, qu'elles ne porteraient contre toute autre opinion quelconque.

» Par exemple, après avoir dit que « l'état primordial de l'os est celui » d'une glu (1), et que la formation des os est due à la coagulation et à » l'endurcissement d'un suc (2) », Haller fait à Duhamel cette objection :

« Je ne comprends pas, lui dit-il, que la dure-mère ait pu former un os » aussi composé que l'est l'os pierreux, ni que la membrane tendre et dé- » licate de la coquille, ou des canaux demi circulaires, ait pu servir de » moule à l'os pierreux, ou lui imprimer ses spirales et ses contours (3). »

» Duhamel aurait pu lui demander s'il comprenait mieux, lui Haller, comment ces *canaux*, ces *contours*, ces *spirales*, avaient pu se former par l'endurcissement d'une *glu*, ou la coagulation d'un *suc*.

» Voici une autre objection de Haller, laquelle accuse peut-être plus de précipitation encore.

» Les couches osseuses, dit-il, qui se forment dans un animal nourri de » garance, sont rouges, et le périoste reste blanc; donc les couches os- » seuses ne sont point formées par le périoste (4). »

» Fougeroux lui répond très-bien : « En faisant un raisonnement tout » pareil, je dirai : la grande apophyse du sternum des oiseaux ne prend » aucune teinte de rouge tant qu'elle est cartilagineuse, quoique ces ani- » maux usent dans leurs aliments de beaucoup de garance; l'apophyse du » sternum des oiseaux, lorsqu'elle est convertie en os, prend très-bien, au » contraire, la teinture de la garance; donc l'apophyse du sternum des » oiseaux n'est pas formée par le cartilage qui en occupait la place (5). »

» En effet, le cartilage ne rougit pas plus (6) que le périoste; et si l'argument valait contre le périoste, il vaudrait contre le cartilage. Or, le cartilage se transforme en os; Haller n'en doutait pas. La *non-coloration* ne prouve donc pas plus contre le périoste, qu'elle ne prouve contre le cartilage.

---

(1) Voyez, dans les *Mémoires sur les os*, recueillis par Fougeroux, le Mémoire de Haller et de Dethleef sur la *formation des os*, p. 181.

(2) *Ibid.*, p. 148.

(3) *Ibid.*, p. 149.

(4) *Ibid.*, *premier Mémoire de Fougeroux*, p. 24.

(5) *Ibid.*, p. 24.

(6) Le cartilage ne rougit qu'en recevant le *sel terreux*, le *phosphate calcaire*, c'est-à-dire qu'en *s'ossifiant*. Voyez mon *premier Mémoire concernant l'action de la garance sur les os : Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. X, année 1840.

» Mais, venons à des propositions plus précises, à des assertions plus raisonnées, plus réfléchies, de Haller :

» Selon Haller : « le cal de l'os est formé par un suc gélatineux qui suinte » des extrémités fracturées de l'os, surtout de la moelle, et qui s'épanche » autour de la fracture (1). »

» Il affirme, d'un autre côté, que « le périoste n'a aucune part à la » réunion des os, qu'il ne fait pas partie du cal, qu'il n'est pas attaché au » cal (2). »

» Telles sont les deux propositions fondamentales de Haller.

» Par la première, il établit sa théorie. Par la seconde, il renverse la théorie de Duhamel.

» Chacune de ces propositions mérite donc un examen sérieux.

» Haller veut que la formation de l'os, que la formation du cal, ne soient que l'endurcissement d'un *suc gélatineux* (3). C'est là sa théorie ; et c'est aussi, à de très-légères modifications près, celle de presque tous les physiologistes qui sont venus depuis (4).

» On peut en juger par ces paroles de Béclard.

« Dans la réunion d'une fracture, il y a successivement, dit Béclard, agglutination des fragments par un liquide organisable, dont le sang fournit les matériaux ; ossification de ce liquide infiltré tout autour de la » fracture, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur ; enfin, réunion vasculaire et » osseuse entre les fragments eux-mêmes (5). »

» Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ce *liquide organisable* (6)

---

(1) *Mémoires sur les os*, recueillis par Fougeroux, *Mémoire de Haller*, p. 174.

(2) *Ibid.*, p. 175.

(3) « Ce suc, dit-il, s'épaissit, devient une gelée tremblante, passe par d'autres de» grés de consistance, et devient à la fin cartilagineux. » *Ibid.*, *Mémoire de Haller*, p. 174.

(4) Notre célèbre confrère, M. Larrey, a émis une opinion nouvelle. « Selon lui, la » soudure et la réparation des os ne se fait et ne peut se faire que par les vaisseaux » propres des pièces osseuses lésées. » Voyez son grand ouvrage, intitulé : *Clinique chirurgicale*, t. III, p. 470.

(5) Béclard, *Anatomie générale*, p. 521.

(6) Ou, comme on s'exprime plus communément aujourd'hui, *lymphe organisable*. Duhamel avait aussi vu cette *lymphe sanguinolente* (c'est l'expression dont il se sert) ; mais il la compare, très-judicieusement, « aux épanchements qui se font dans toutes les » occasions où il arrive rupture de vaisseaux. » *Mémoires sur les os*, recueillis par Fougeroux ; *Second Mémoire de Fougeroux*, p. 123.

qui, successivement, s'épanche, s'ossifie et réunit les fragments osseux, n'est que le *suc gélatineux* de Haller. La théorie la plus récente, la théorie actuelle, n'est donc au fond, comme je viens de le dire, que celle de Haller.

» Or on a vu, par mon précédent Mémoire (1), ce qu'il faut penser de cette théorie. Dans les expériences faites à la manière de celles de Troja, il n'y a pas de *suc épanché* entre le périoste et l'os, et cependant, entre le périoste et l'os, un nouvel os se forme; la formation de l'os n'est donc pas le simple endurcissement, la simple ossification d'un *suc*.

» Je passe à la seconde proposition de Haller. L'examen de cette proposition fera l'objetprincipal de ce Mémoire.

» Haller dit que: « le périoste n'a aucune part à la réunion des os, qu'il ne » fait pas partie du cal, qu'il n'est pas attaché au cal. »

» Voilà ce que dit Haller. Mais les pièces, marquées des n°s 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 et 24, que je mets sous les yeux de l'Académie, prouvent toutes le contraire.

» Les deux pièces n°s 16 et 17, sont les deux moitiés d'un radius de chien (2). L'os a été scié en long. L'animal avait été opéré le 27 juin: quinze jours après l'opération, il fut tué.

» Or, la matière qui forme le cal, la matière qui réunit les bouts rompus de l'os, est déjà cartilagineuse; et cette matière cartilagineuse tient de la manière la plus évidente au périoste.

» Et quand je dis *tient*, je m'exprime mal. Si elle ne faisait que *tenir*, si elle ne faisait qu'*adhérer*, on pourrait conserver du doute. Mais elle *se continue* avec le périoste; mais, en plus d'un point, elle est encore le périoste même; et le doute n'est plus possible.

» Les pièces, n°s 18 et 19, sont les deux moitiés du radius d'un autre chien. L'os est toujours scié en long. L'animal n'a survécu à l'opération, c'est-à-dire à la fracture de l'os, que douze jours.

» Aussi le cal n'est-il pas encore complétement cartilagineux. C'est le périoste même qui pénètre entre les bouts d'os rompus, et qui les unit l'un à l'autre.

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 4 octobre 1841.

(2) Ce chien, ainsi que les deux qui suivent, était âgé d'environ six semaines au moment de l'opération.

» Il faut en dire autant des pièces nos 20 et 21. Ces deux pièces sont les deux moitiés d'un cubitus de chien.

» L'animal n'a également survécu que douze jours à l'opération, et la matière du cal n'est également qu'à demi cartilagineuse. Ce n'est encore qu'un fibro-cartilage; mais ce fibro-cartilage se continue de la manière la plus complète, d'une part avec le périoste, et de l'autre avec les bouts d'os rompus.

» Les deux pièces, nos 22 et 23, sont les deux moitiés d'un radius de pigeon.

» L'animal avait été nourri avec de la garance, et l'os est rouge.

» Ces deux pièces sont une preuve nouvelle, et plus décisive encore, s'il est possible, de ce que je viens de dire.

» L'animal était adulte, et il a survécu à la fracture de l'os à peu près un mois.

» Or, sur les deux moitiés de cet os, scié en long, on voit, à l'endroit de la fracture, le périoste pénétrer entre les bouts d'os rompus, s'y transformer en fibro-cartilage, en cartilage; et, au milieu de ce cartilage qui tient au périoste, au milieu de ce périoste qui tient aux bouts d'os rompus, on voit un noyau osseux, lequel est rouge ainsi que l'os, parce que, comme je viens de le dire, l'animal avait été soumis au régime de la garance.

» Enfin la pièce no 24 est l'humérus d'un pigeon qui, comme le précédent, a survécu à la fracture de l'os à peu près un mois.

» Les bouts rompus de l'os sont unis par un fibro-cartilage déjà fort épais; et, au milieu de ce fibro-cartilage, se voit un noyau osseux, lequel est rouge ainsi que l'os, parce que l'animal avait été soumis, comme le précédent, au régime de la garance.

» Je pourrais présenter encore un grand nombre de pièces, mais elles ne feraient toutes que prouver la même chose. On verrait toujours le périoste pénétrer entre les bouts d'os fracturés pour y former le fibro-cartilage qui les unit, et ce fibro-cartilage s'ossifier pour former le cal. Le cal est donc formé par le périoste.

» Haller et ses partisans ont beau soutenir le contraire. Ici tout dépend du fait. Et si je ne me trompe point, si ces pièces que je présente à l'Académie, je les ai bien vues : le périoste produit le fibro-cartilage, et le fibro cartilage produit le cal.

» Au reste, ce fait capital, ce fait qui décide tout, ce fait de l'adhé-

rence du périoste au cal, je ne suis pas le seul, tant s'en faut, qui l'ait revu depuis Duhamel.

» Fougeroux dit : « Lorsque je disséquais le périoste, en commençant » par l'extrémité de l'os, et en conduisant la dissection vers la tumeur, » j'ai toujours été obligé d'emporter avec le périoste la substance en ap- » parence mucilagineuse, ou devenue cartilagineuse; bien plus, j'ai tou- » jours trouvé des lames du périoste qui se perdaient dans le cal en partie » ossifié (1). »

» On pourrait craindre, à la vérité, que Fougeroux n'eût l'esprit trop prévenu pour Duhamel. Il observait trop près de lui, pour ne pas voir un peu par ses yeux.

» Mais Troja, mais Macdonald, ne partageaient pas assurément la prévention de Fougeroux pour Duhamel. Ils soutiennent tous deux l'opinion de Haller, que le cal n'est dû qu'à l'endurcissement d'une matière gélatineuse. Et cependant ils conviennent tous deux, car ils sont aussi consciencieux qu'habiles, qu'ils ont vu souvent le périoste tenir à cette matière.

» Troja avoue qu'il n'a pas toujours réussi, quelques précautions qu'il ait prises, à séparer sans déchirure la matière cartilagineuse du périoste (2). Il dit que cette matière paraît naître des lames du périoste (3); que, si l'on enlève le périoste, elle suit (4); et que ces deux choses sont si unies, qu'elles semblent n'en faire qu'une (5).

» Macdonald dit aussi qu'il a vu le périoste tenir à la matière cartilagineuse, et y adhérer à tel point, qu'on ne pouvait l'enlever sans enlever une partie de cette matière (6).

---

(1) *Mémoires sur les os*, recueillis par Fougeroux; *Second Mémoire de Fougeroux*, p. 120.

(2) FERE SEMPER, *si excepero quando nimis sollicite procedebam, periostium, sive internam periostii laminam, ab interna tumoris superficie secernere potui.* (*De novorum ossium, in integris aut maximis, ob morbos, deperditionibus, regeneratione*, p. 191.)

(3) *Hæc relata crusta, primis diebus,... . ex periostii laminis oriri videbatur. Ibid.*, p. 76.

(4) ... *Si profundabatur ad os usque, et ex ossis superficie sublevationis initium ducebatur, periostium comitabatur. Ibid.*, p. 49.

(5) ... *Unum et altera, ambo simul unita, sic videbantur continuata ut affirmare non dubitasses solum fuisse periostium eo modo tumefactum. Ibid.*, p. 49.

(6) *Materia ipsa gelatinosa renato periosteo adeo adherabat, ut maximam ejus partem, uno cum hoc detraxerim.* Alexandre Macdonald, *Disputatio inauguralis de ne-*

» Voilà ce que disent Troja et Macdonald; et je ne ferai sur ce qu'ils disent qu'une remarque. C'est que vingt cas où le périoste aura paru ne pas se continuer avec la matière du cal ne prouvent pas, car la *discontinuité* peut être du fait de l'anatomiste; et qu'un seul cas où l'on aura vu le périoste tenir évidemment à la matière du cal prouve, car la *continuité* ne saurait être du fait de l'anatomiste.

» Je termine ce Mémoire en rappelant les points principaux de la théorie de Duhamel.

» Duhamel dit que, dans celles de ses expériences où l'os avait été percé par un trou, il a vu le périoste se porter dans ce trou et le remplir (1). Je montre, dans la pièce n° 13, d'un côté le trou de l'os, et, de l'autre, le prolongement du périoste qui se portait dans ce trou et le remplissait.

» Duhamel dit qu'il a vu des lames en partie membraneuses et en partie osseuses (2). Je montre, dans la pièce n° 12, une lame qui est os par un bout et périoste par l'autre.

---

crosi ac callo, p. 55. — *Ab initio periosteum arcte cum effuso humore gelatinoso conjunctum observavimus, ità ut* HAUD RARO *difficillime a se invicem separarentur. Ibid.*, p. 68.

(1) « Je pris, dit M. Duhamel, deux pigeonneaux, un petit chien, et un jeune » agneau. Je piquai assez profondément le gros os de la jambe de ces animaux... Un » des pigeonneaux fut tué trois jours après qu'on lui eut fait les petites plaies dont je » viens de parler. L'autre pigeonneau ne fut tué que huit jours après le commence- » ment de l'expérience. On laissa le petit chien vivre quinze jours, et l'agneau un » mois.

» Dans l'examen que je fis de l'os du pigeonneau qui avait été tué le premier, je vis » que le périoste s'épaississait vis-à-vis le petit trou qu'on avait fait à l'os, et ce trou » était rempli par un bouchon que formait l'épaississement du périoste. Je disséquai » cette membrane,... et, sans la moindre difficulté, le petit bouchon sortit du trou » et resta attaché au périoste, dont on voyait clairement qu'il faisait partie.

» En disséquant le second pigeonneau, je trouvai le petit mamelon beaucoup plus » adhérent à l'os.

» L'adhérence était si considérable dans le petit chien, qu'il ne me fut pas possible » de le détacher de l'os...; enfin, l'union était si parfaite à l'os de l'agneau, qu'on » avait beaucoup de peine à reconnaître l'endroit de la piqûre. » *Observations sur la réunion des fractures des os ; premier Mémoire*, p. 106. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1741.

(2) « Je m'assurai qu'il y avait plusieurs lames qui étaient partie périoste et partie » osseuse. » *Quatrième Mémoire sur les os*, p. 100. — *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1743.

» Duhamel dit qu'il a vu le périoste fournir, par ses lames internes, les lames de l'os (1). Je montre, dans les pièces n°s 7 et 8, la couche cartilagineuse, premier germe du nouvel os, tenant à la lame interne du périoste.

» Enfin, Duhamel dit qu'il a constamment vu le périoste tenir au cal (2); et je montre, dans les pièces n°s 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 et 23, les preuves les plus complètes de cette assertion.

» La théorie de Duhamel, théorie qui ne voit, dans l'ossification, que la transformation du périoste en os, me paraît donc prouvée par toutes mes expériences.

» Je n'ai parlé, dans ces deux Mémoires, que de la formation et de la reproduction des os longs. Je traiterai, dans un prochain Mémoire, de la reproduction des os plats, et particulièrement de la reproduction des os du crâne. »

M. Audouin, en présentant deux opuscules publiés récemment à Bonn, donne dans les termes suivants une idée de leur contenu:

Symboles pour l'anatomie du hérisson d'Europe; thèse soutenue à Bonn, par M. Seubert, en 1841 (accompagnée de deux planches lithographiées).

« L'auteur s'est attaché seulement, dans un premier chapitre, à l'étude des muscles sous-cutanés, et dans un second, aux parties génitales du mâle; il ne s'est occupé d'aucun autre organe. »

M. Audouin, ayant en double cette thèse, s'est empressé de l'offrir à l'Académie, et il a cru devoir mentionner cette circonstance sur le titre de la brochure.

Anatomie et histoire du développement des Apus cancriformis *de Schæffer;* thèse soutenue à Bonn, par M. Zaddach, en 1841 (accompagnée de quatre planches lithographiées).

« Cette thèse est divisée en trois parties. Dans la première, l'auteur donne une description assez minutieuse des parties externes de ces animaux, bien qu'il remarque que Schœffer les a déjà décrites avec soin.

(1) « J'ai fait voir que les lames intérieures du périoste s'ossifient, et qu'elles augmentent la grosseur des os. » *Cinquième Mémoire sur les os,* p. 121. — *Mémoires de l'Académie des Sciences,* année 1743.

(2) Voyez ci-dessus tout ce que j'ai rapporté de Duhamel, à propos du *cal,* p. 756.

» La deuxième partie comprend l'anatomie. L'auteur commence par étudier le système musculaire, passe ensuite aux organes de la digestion, à la circulation du sang, où il cite des observations qu'il a faites sur les animaux vivants, puis il étudie le système nerveux de ces Apus cancriformes qui, avant lui, avait été peu observé; il passe aux organes des sens, et il donne une description des yeux fort détaillée; en dernier lieu, les parties génitales, auxquelles il trouve peu de chose à ajouter après ce qui a déjà été fait, sont cependant pour lui l'objet d'un nouvel examen.

» L'histoire du développement forme la troisième partie.

» L'auteur prend d'abord l'animal au sortir de l'œuf, jusqu'au développement des premières pattes abdominales; passe alors de cette seconde période à la décroissance de la seconde paire de pattes thoraciques, et ensuite de cette troisième période, il arrive à l'époque de la décroissance de la seconde paire de pattes thoraciques jusqu'au développement du réceptacle externe des œufs; c'est alors la quatrième et dernière période. »

M. Audouin présente en outre, de la part de l'auteur, M. *Noeggerath,* une thèse soutenue à Bonn, le 5 avril 1841.

RAPPORTS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES.—*Rapport sur les travaux hydrographiques exécutés dans l'expédition, au pôle austral et dans l'Océanie, commandée par* M. **Dumont-d'Urville.**

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, de Blainville, Serres, Élie de Beaumont, Adolphe Brongniart, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Audouin, Milne Edwards.)

Partie hydrographique.

(M. Beautemps-Beaupré rapporteur.)

« Le résultat des travaux hydrographiques exécutés dans le voyage des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée,* sous le commandement de M. Dumont-d'Urville, se compose de deux parties : les cartes, au nombre de 73, et les plans, au nombre de 42.

» MM. les officiers des états-majors des deux corvettes ont été spécialement chargés, par M. Dumont-d'Urville, de suivre la marche des chronomètres ; de faire les observations astronomiques au moyen desquelles ont été assignées

les latitudes et les longitudes des principaux points des côtes visitées dans le cours du voyage, et de recueillir les matériaux nécessaires pour dresser les plans des ports, baies et mouillages dans lesquels les corvettes ont séjourné.

» M. Vincendon-Dumoulin, ingénieur-hydrographe de la marine, embarqué sur la corvette *l'Astrolabe,* a été spécialement chargé de lever et dresser les cartes de l'expédition, en s'appuyant sur les résultats des observations faites à bord des deux corvettes.

» La Commission fera connaître, par l'organe de M. Arago, son opinion sur la marche des chronomètres, et sur l'ensemble des observations astronomiques, au moyen desquelles ont été assignées les latitudes et les longitudes des principaux points terrestres portés sur les cartes de l'expédition. Nous allons, de notre côté, rendre compte à l'Académie de l'examen que nous avons fait des matériaux hydrographiques recueillis par M. Vincendon-Dumoulin pour dresser les cartes, ainsi que des matériaux recueillis par MM. les officiers des états-majors pour dresser les plans qui les accompagnent.

» Nous avons pu nous convaincre que M. Dumoulin a fait l'emploi le plus judicieux des méthodes connues pour lever les cartes de l'expédition de M. Dumont-d'Urville; et qu'il a perfectionné les méthodes de construction au moyen desquelles on parvient à donner à celles de ces cartes qui sont levées sous voiles, le degré d'exactitude que comporte ce genre particulier de travail.

» Cet ingénieur a multiplié les croquis de vues de côtes, et a toujours écrit sur ces croquis les distances horizontales observées, entre un point pris pour départ des angles et tous les points terrestres remarquables qui étaient en vue, aux heures où il faisait des relèvements. Il s'est garanti des erreurs inévitables des gisements obtenus avec la boussole, en observant le relèvement astronomique d'un des points terrestres en vue, toutes les fois que les circonstances lui ont permis de le faire.

» C'est de cette manière seulement qu'on peut déterminer les gisements vrais des points terrestres qui sont visibles aux heures les plus favorables pour faire une série complète de relèvements; lesquelles heures sont celles de midi, où l'on observe des hauteurs du soleil pour en déduire la latitude du bâtiment; et les heures du matin et du soir, où l'on observe des hauteurs de cet astre pour assigner la longitude de ce même bâtiment, au moyen des chronomètres.

» Comme il arrive souvent que l'on est dans l'impossibilité de déterminer le gisement vrai d'un des points terrestres en vue, au moment où l'on

fait le relèvement général de ces points, il faut nécessairement alors recourir à l'emploi de la boussole : et c'est ce que M. Dumoulin a fait, en ayant la précaution de ne relever qu'un seul point avec cet instrument, afin d'obtenir un gisement au moyen duquel il pût déduire, pour les autres points, des gisements bien supérieurs en exactitude à ceux qu'on aurait eus en les relevant, les uns après les autres, avec la boussole.

» Cet ingénieur a toujours eu la précaution de faire relever avec la boussole un des points terrestres en vue, alors même qu'il parvenait à déterminer les gisements vrais de tous par l'observation d'un bon azimut : de cette manière, il obtenait de bonnes déclinaisons de l'aiguille aimantée, et il se donnait le moyen de reconnaître les grandes erreurs qu'il aurait pu commettre, soit en observant, soit en calculant ses azimuts.

» Nous avons trouvé à chaque page des cahiers de M. Dumoulin des gisements, observés avec la boussole, de points terrestres amenés à être vus les uns par les autres en faisant route : bien que les données de ce genre soient toujours entachées des erreurs inévitables qui résultent de l'emploi de la boussole, elles n'en sont pas moins précieuses dans la construction des cartes levées sous voiles, quand elles ont été recueillies avec soin.

» Quand M. Dumoulin a pu descendre à terre pour mesurer les distances horizontales comprises entre les objets terrestres dont il avait à déterminer les positions, il n'a pas manqué d'employer ce moyen pour donner à ses cartes un degré d'exactitude qu'il lui eût été impossible d'atteindre avec des relèvements faits à bord. C'est avec des matériaux recueillis de cette manière et combinés avec les résultats de bonnes observations astronomiques faites aussi à terre, qu'il est parvenu à dresser la première carte de la collection ; celle de la partie orientale du détroit de Magellan, qui nous paraît être aussi exacte qu'il était possible de le faire dans les vingt-huit jours que M. Dumont-d'Urville a pu consacrer à la reconnaissance hydrographique de cette importante position maritime.

» M. Dumoulin a divisé en trois catégories les cartes de la belle collection qu'il a été chargé de mettre sous les yeux de votre Commission.

» La première catégorie comprend les cartes qui, comme celle du détroit de Magellan que nous venons de citer, ont été dressées avec des résultats d'observations astronomiques faites à terre et à la mer (17 cartes).

» La deuxième catégorie comprend les cartes dont la construction est le résultat d'observations astronomiques faites à terre et de relèvements faits à la mer (20 cartes).

» La troisième catégorie comprend les cartes dont la construction est le

résultat d'observations astronomiques faites sous voiles, et de relèvements faits aussi sous voiles (36 cartes). (*Voir* l'état de ces cartes à la fin de ce rapport.)

» Comme les relèvements faits à terre ont, sur ceux faits à bord, l'immense avantage que donne la stabilité du point de station, et que, par cette raison, ils ne peuvent jamais perdre de leur valeur, nous invitons de nouveau les navigateurs français qui seront munis de bons instruments, et notamment de théodolites, à rapporter au Dépôt des cartes et plans de la marine, à défaut de plans que les circonstances ne permettent pas toujours de lever, le plus grand nombre possible de bonnes vues faites à terre, sous forme de panoramas, avec les angles observés sur tous les points remarquables, les distances estimées de chacun de ces points au point de station, et enfin le gisement vrai d'un des points relevés.

» Des documents de ce genre sont surtout bien précieux quand ils sont déposés dans un établissement tel que le Dépôt de la marine, parce qu'ils peuvent servir, non-seulement à reconnaître si des plans levés antérieurement méritent la confiance des navigateurs, mais encore à faire des corrections sur les cartes publiées par cet établissement.

» M. Dumoulin s'est particulièrement attaché à déterminer, avec toute la précision qu'on peut atteindre dans un travail du genre de celui dont il a été spécialement chargé, les gisements de trois, au moins, des points de la côte qu'il prévoyait devoir être visibles pour lui, de plusieurs de ses grands points de relèvements à la mer; et c'est par le parti qu'il a su tirer, dans ses constructions de cartes, de données de ce genre, qu'il est parvenu à pouvoir se passer presque toujours d'employer les routes estimées, pour assigner les principales positions de la route de la corvette *l'Astrolabe*, lorsque cette corvette naviguait en vue de terre.

» Cet ingénieur a fait connaître, dans un Mémoire qu'il a présenté à l'Académie le 8 mars dernier, le mode de construction qu'il a le plus généralement employé pour dresser les cartes de l'expédition de M. Dumont-d'Urville.

» Cette partie du travail de M. Dumoulin sera l'objet d'un chapitre particulier dans le rapport dont la Commission a chargé M. Arago.

» En ajoutant à ce qui précède que M. Dumoulin a rédigé en quelque sorte jour par jour, les cartes des parties de côtes qu'il ne devait plus revoir, on comprendra que cet ingénieur a dû nécessairement parvenir à donner à ces cartes un degré d'exactitude plus grand que celui qu'on a pu obtenir dans l'exécution de plusieurs ouvrages du même genre.

» Nous croyons utile de faire remarquer qu'un succès de cette nature

ne pouvait guère être obtenu que par un homme exercé aux travaux hydrographiques précis, tels que ceux qui, depuis 1816, ont été exécutés et sont encore en cours d'exécution le long des côtes de France, travaux auxquels M. Dumoulin a pris une part active dans les campagnes de 1834, 1835 et 1836.

» Après avoir rendu justice à M. Dumoulin, nous avons à dire qu'il est à regretter que cet ingénieur n'ait pas écrit sur ses croquis de vues et sur ses croquis de plans, les distances estimées des objets terrestres qu'il avait en vue à chacun de ses grands points de relèvements, soit à bord de la corvette *l'Astrolabe,* soit à terre. Quand même les données de ce genre ne serviraient qu'à rappeler le souvenir des localités au moment où l'on s'occupe de la construction des cartes, il ne faudrait pas négliger de les recueillir; mais on est quelquefois forcé de s'en contenter pour placer approximativement des parties de côtes éloignées. Les distances estimées deviennent indispensables quand on doit reproduire par la gravure la vue d'une côte dont on a eu à peine le temps d'esquisser le trait.

» Les cahiers qui contiennent les documents hydrographiques recueillis par M. Dumoulin, sont au nombre de trente-huit.

» M. Dumont-d'Urville a fait mettre sous les yeux de votre Commission un cahier contenant des vues de côtes dessinées avec un goût vraiment admirable : ces vues sont dues à M. Marescot, l'un des trois officiers que l'État a perdus pendant le cours du voyage.

Des plans levés dans le cours de l'expédition.

» Les plans de ports et mouillages qui ont été mis sous les yeux de votre Commission, sont, ainsi que nous l'avons déjà dit, au nombre de quarante-deux.

» Nous aurions été heureux de pouvoir déclarer que chacun de ces plans a été levé avec le soin, en quelque sorte minutieux, qu'on doit apporter dans l'exécution des travaux hydrographiques; mais malheureusement presque tous les matériaux qui ont servi à dresser ces plans n'ont pas été conservés. Dans cet état de choses, nous avons été obligés de nous en tenir à constater, par l'examen de ce qui reste de ces matériaux, qu'on a employé, pour lever tous ces plans, des méthodes au moyen desquelles on a dû arriver à de bons résultats.

» C'est particulièrement avec le secours des matériaux recueillis par M. Tardy de Montravel, pour dresser les plans de la baie des îles Auckland,

du canal Mauvais et de la baie Tchichacof, et ceux recueillis par M. Coupvent-Desbois, pour dresser les plans du port Akaroa, du mouillage de Sambouangan et du détroit de Crocker, que nous avons pu juger que, quand le temps n'a pas manqué aux officiers qui ont levé les autres plans, ils ont dû obtenir de bons résultats.

» Le manque de documents, que nous venons de signaler, nous semble tenir, en grande partie, à la perte que l'expédition a si malheureusement faite de plusieurs de ses officiers.

» Cette partie des travaux hydrographiques exécutés sous la direction supérieure de M. Dumont-d'Urville est si considérable, que s'il eût fallu donner à chaque plan le degré d'exactitude que comporte l'emploi des méthodes dont les ingénieurs hydrographes de la marine font usage aujourd'hui, cela eût exigé dix fois plus de temps que celui qu'on peut en général y consacrer, dans les circonstances les plus favorables d'une campagne de découvertes.

» Il nous reste encore à dire, pour en terminer de l'examen que nous avons été chargés de faire des documents hydrographiques recueillis dans le cours de l'expédition aux ordres de M. Dumont-d'Urville, que c'est particulièrement avec ceux de ces matériaux qui ont été recueillis sous voiles, à bord de la corvette *l'Astrolabe,* qu'ont été dressées les cartes de la troisième catégorie; mais que M. Dumoulin a toujours profité avec empressement des matériaux qui ont été recueillis à bord de la corvette *la Zélée,* notamment par M. Coupvent-Desbois, pour augmenter la précision de ces mêmes cartes.

» C'est M. Coupvent-Desbois qui a remplacé M. Dumoulin, pour lever sous voiles les cartes de la partie occidentale du détroit de Torrès, quand cet ingénieur, par suite d'une maladie grave, s'est trouvé dans l'impossibilité de continuer son service.

» Nous trouvons ici une occasion favorable, et nous prions l'Académie de nous permettre de la saisir, pour signaler les heureux résultats qu'on sera toujours en droit d'attendre des efforts réunis d'hommes de mérite, appartenant à des corps différents de la marine, quand, également animés de l'amour du bien, ils seront, comme ils l'ont été dans l'expédition de M. Dumont-d'Urville, dirigés avec ensemble et sagesse.

» Après avoir compulsé les documents qui ont été recueillis, pour dresser les cartes de toutes les parties des côtes, visitées dans le cours du voyage des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée,* nous sommes heureux d'avoir à dire que rien d'essentiel n'a été négligé dans l'exécution de cette partie des travaux accomplis sous la direction de M. Dumont-d'Urville. La perte de la presque totalité

des matériaux qui ont été recueillis pour dresser les plans levés dans le cours de l'expédition, nous autorise à dire à MM. les officiers de la marine royale que, quelque louables que soient leurs travaux hydrographiques, ils s'exposent gratuitement à ce qu'on ne puisse en apprécier le mérite, quand ils négligent de remettre au Dépôt de la marine les matériaux qui ont servi à dresser leurs cartes et plans.

» L'Académie nous pardonnera, j'ose l'espérer, d'insister aussi longuement sur cette partie de notre rapport : mais notre excuse est dans l'intention où nous sommes de faire apprécier aux navigateurs, entre les mains desquels il pourra parvenir, les nombreux et bons services qu'ils sont appelés maintenant à rendre à l'hydrographie, dans des campagnes spéciales ayant pour objet la reconnaissance d'une petite étendue de côte, d'une grande île, d'un archipel, de quelques dangers isolés et même d'un simple port.

» Tout est terminé, il faut le dire, en fait de grandes explorations hydrographiques; mais presque tout ce qui a été exploré, dans de grands voyages, demande à être décrit de nouveau avec une précision à laquelle on ne peut atteindre, qu'en employant sur le même point de grands moyens et beaucoup de temps.

» Personne ne sera porté à croire que des cartes levées sous voiles, comme on en a levé un grand nombre, d'une manière plus ou moins exacte, dans vingt voyages de circumnavigation, puissent suffire longtemps à un commerce qui embrasse le monde entier. Les Anglais sont entrés franchement depuis environ un demi-siècle, dans la carrière des travaux *hydrographiques spéciaux*, et la surprise serait grande si l'on voyait réunis les résultats de toutes les entreprises de ce genre qu'ils ont déjà conduites à une heureuse fin.

» Nous considérons le voyage que vient de faire M. Dumont-d'Urville comme ayant, en quelque sorte, clos la carrière des grandes explorations hydrographiques, par la reconnaissance de la partie septentrionale des îles Salomon, la belle reconnaissance de la côte méridionale de la Louisiade, de la terre Adélie, etc.; c'est donc à perfectionner ce qui a été fait sous voiles, jusqu'à ce jour, qu'il est à désirer que soient employés, par la suite, les bâtiments de l'État que le gouvernement fera naviguer dans l'intérêt de la science et du commerce; parce que, dans notre conviction, le plan d'une seule position maritime importante, levé avec exactitude, et auquel on joindra une bonne instruction nautique, sera une acquisition précieuse pour la navigation; tandis que le plan de cette même position, s'il a été levé à la hâte et d'une manière inexacte, sera souvent la cause de grands malheurs.

» Ce que nous venons de dire d'un plan fautif, ou seulement incomplet,

s'applique naturellement aux cartes, dressées sur de grandes échelles, qui représentent d'une manière inexacte une petite étendue de côtes.

» Il serait à désirer qu'on pût arriver à n'avoir à mettre entre les mains des navigateurs, que des plans et des cartes levés avec la plus scrupuleuse exactitude, parce que les marins, qui commandent les bâtiments de l'État et du commerce, sont souvent forcés d'entrer dans les ports, sans pouvoir s'aider du secours d'un pilote : mais, pour exécuter de semblables ouvrages, il faut un temps et des moyens d'exécution que, jusqu'à ce jour, on n'a pu encore appliquer qu'au littoral de la France et de nos colonies.

» Après les cartes du genre de celles dont nous venons de parler, dont tous les détails sont appuyés sur une grande triangulation, viennent les cartes dressées dans des missions hydrographiques spéciales avec les résultats d'observations astronomiques faites partie à terre, partie à la mer, combinées avec des relèvements faits de la même manière.

» C'est seulement dans des missions hydrographiques spéciales qu'on peut donner aux cartes un degré d'exactitude suffisant pour les besoins ordinaires de la navigation. Ces cartes deviennent surtout très-précieuses quand elles sont accompagnées de plans de ports, havres et mouillages levés avec exactitude, ainsi que de bonnes instructions nautiques.

» Nous citerons un exemple de ce genre de travail, qui fait également honneur au corps des officiers de marine et à celui des ingénieurs hydrographes, la reconnaissance des côtes de l'Algérie, exécutée dans les campagnes de 1831, 1832 et 1833, par M. le capitaine de vaisseau Bérard, correspondant de l'Académie, secondé par M. l'ingénieur hydrographe Dortet de Tessan.

» Il est aisé de juger, d'après tout ce qui précède, que plus on s'est rapproché, dans les grands voyages, des deux modes d'opérations dont nous venons de parler, et plus on a dû approcher du degré d'exactitude qu'on doit chercher à atteindre dans toutes les circonstances. Ainsi, par exemple, nous sommes certains que les cartes du voyage de M. Dumont-d'Urville, que M. Dumoulin a classées dans la première catégorie, sont, sous le rapport de l'exactitude, très-supérieures aux cartes de la deuxième catégorie; de même que celles-ci ont, sur celles de la troisième catégorie, une supériorité marquée.

» Votre Commission, après avoir porté un dernier regard sur l'ensemble des plans et des cartes du voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, exprime le vœu que l'Académie sollicite du Gouvernement la publication des résultats hydrographiques du voyage de M. Dumont-d'Urville, dont l'exécution a né-

cessité trente-huit mois d'une navigation dans le cours de laquelle il y a eu de grandes difficultés à vaincre, de très-grands dangers à braver.

» L'ouvrage dont nous désirons voir accélérer la publication est immense, et bien encore qu'il soit de nature à pouvoir être perfectionné, dans des explorations spéciales, c'est un monument scientifique qui sera consulté avec fruit, pendant de longues années, par les navigateurs de toutes les nations. »

État des cartes, au nombre de 73, qui ont été soumises à l'examen de la Commission.

PREMIÈRE CATÉGORIE (17 *cartes*), *comprenant les cartes dont les principaux points ont été fixés au moyen d'observations astronomiques isolées faites à terre, et de relèvements faits à terre et à la mer.*

Numéro de la collection.

1. Carte de la partie orientale du détroit de Magellan.

7. Carte du groupe des îles de Manga-reva (îles Pomotou).

12. Carte des îles Taïti.

16. Carte du groupe Hafoulou-hou (îles Vavao).

17. Carte du groupe des îles Hapaï.

19. Carte de la baie de Pao (archipel Viti).

21. Carte générale de l'archipel Viti (ensemble des nos **16** *bis*, **18**, **19** et **20**).

26. Carte de la partie sud-est de l'île Ysabel et des îles Mendana.

29. Carte générale de la partie des îles Salomon, reconnue dans le voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée* (ensemble des cartes nos **24**, **25**, **26**, **27** et **28**).

32. Carte de la partie méridionale du groupe Rouk (îles Hogoleu).

38. Carte des îles Banda (îles Moluques).

41. Carte de la baie Triton (côte sud de la Nouvelle-Guinée).

43. Carte générale de la côte sud-ouest de la Nouvelle-Guinée.

63. Carte de la route des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée*, au travers du détroit de Torrès (partie orientale).

64. Carte de la partie occidentale du détroit de Torrès; par M. Coupvent-Desbois.

65. Carte de la passe occidentale du détroit de Torrès; par M. Coupvent-Desbois.

66. Carte générale de la route des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée* au travers du détroit de Torrès (réunion des cartes nos **63**, **64** et **65**).

DEUXIÈME CATÉGORIE (20 *cartes*) *comprenant les cartes dont la construction est le résultat d'observations astronomiques faites à terre et de relèvements faits à la mer.*

6. Carte de l'île Juan-Fernandez (une observation astronomique à terre, pas de relèvement).

9. Carte de l'archipel Nouka-Hiva (une observation à terre).

14. Carte des îles Opolou et Sevaï (archipel Samoa).
15. Carte générale du même archipel.
20. Carte d'une partie de l'île Vanoua-Lebou (Viti).
37. Carte d'une partie du passage des Moluques (une seule observation).
39. Carte de l'île Ceram et des îles voisines.
40. Cartes des îles Arrou (Malaisie).
45. Carte de la partie méridionale de l'île Célèbes.
47. Carte des détroits de Durion et de Singhapour (Malaisie).
50. Carte d'une partie de l'archipel Holo.
51. Carte des détroits de Bassilan (Philippines).
52. Carte de la partie sud-est de la côte de l'île Borneo.
53. Carte d'une partie de la côte de Java, près de Samarang.
54. Carte de la partie nord-ouest de l'île Java.
55. Carte d'une partie de la baie Lampong (île Sumatra).
58. Carte des îles Auckland.
59. Carte de la partie orientale des îles Tavaï-Pounamou et Stewart.
60. Carte d'une partie de la côte est de l'île Ika-na-mawi (Nouvelle-Zélande).
67. Carte de la partie sud-ouest de l'île Timor.

[TR]OISIÈME CATÉGORIE (36 cartes), *comprenant les cartes dont la construction est le résultat d'observations astronomiques faites sous voiles et de relèvements faits aussi sous voiles.*

2. Carte de la côte orientale de la Terre de Feu.
3. Carte contenant les routes et les reconnaissances des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée,* dans les régions australes.
4. Carte des îles South-Orkney.
5. Carte d'une portion des terres australes.
6 *bis.* Carte des îles Saint-Ambroise et Saint-Félix.
8. Carte de l'île Serles (archipel Pomatou).
8 *bis.* Carte de l'île Minerve (archipel Pomotou).
10. Carte d'une partie des îles Pomotou.
11. Carte des îles Tiokéa et Oura (archipel Pomotou).
13. Carte de l'île Mopélia.
13 *bis.* Carte de l'île Scilly.
18 *bis.* Carte d'une partie des îles Viti.
18. Carte de la partie sud-est de l'archipel Viti.
22. Carte des îles Banks (Mélanésie).
23. Carte des îles Santa-Cruz.
24. Carte de la partie nord de l'île Cristoval (archipel Salomon).
25. Carte de la partie sud-ouest de l'île Malaïta.
27. Carte du détroit de Manning (îles Salomon).
28. Carte des côtes orientales des îles Bougainville et Bouka.
30. Carte des îles Vertes, Saint-Jean et Caen (Nouvelle-Irlande).

31. Carte du groupe des îles Abgarris (près de la Nouvelle-Irlande).
33. Carte de l'île Gouap.
33 *bis*. Carte du groupe Nougouor.
33 *ter*. Carte du groupe Louasàp.
34. Carte de la partie orientale des îles Pelew.
35. Carte de la partie méridionale de Mindanao.
36. Carte des îles situées entre Mindanao et Célèbes.
42. Carte de la baie sud-ouest de la Nouvelle-Guinée.
44. Carte de l'île Bourou (archipel des Moluques).
46. Carte du détroit de Banca (Malaisie).
48. Carte d'une partie de la côte occidentale de l'île Bornéo.
49. Carte d'une portion de la côte nord de Bornéo et des îles Balambangan et Banguey.
56. Carte de la terre Adélie (régions circumpolaires).
57. Carte des explorations exécutées par les corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée*, dans les régions circumpolaires.
61. Carte de la partie occidentale des îles Loyalty.
62. Carte de la partie méridionale de la Louisiade et d'une portion de la côte sud-est de la Nouvelle-Guinée.

État des plans, au nombre de 42, qui ont été soumis à l'examen de la Commission.

1. Plan du port Famine (détroit de Magellan), levé par M. Duroch, enseigne de vaisseau.
2. Plan de la baie Voces (détroit de Magellan), levé par MM. les officiers de *la Zélée*.
3. Plan du port des Trois-Passes, dans les îles Charles (détroit de Magellan), levé par M. Tardy de Montravel, enseigne de vaisseau.
4. Plan du port Gallant (détroit de Magellan), levé par M. Gourdin, enseigne de vaisseau.
5. Plan de la baie Fortescue (détroit de Magellan), levé par MM. les officiers de *la Zélée*.
6. Plan de la baie de Cordes et du port San-Miguel (détroit de Magellan), levé par M. Marescot, enseigne de vaisseau.
7. Plan de la partie occidentale de la baie Saint-Nicolas (détroit de Magellan), levé par M. Duroch.
8. Plan de la partie orientale de la baie Saint-Nicolas, levé par MM. Thanaron et Coupvent-Desbois.
9. Plan du mouillage extérieur du hâvre Peckett (détroit de Magellan), levé par M. Marescot.
10. Plan de la baie San-Juan-Bautista (île Juan-Fernandez), levé par M. Gourdin.
11. Plan de la passe nord-ouest des îles Manga-Reva (îles Pomotou), levé par M. Duroch, enseigne de vaisseau.
12. Plan de la baie Anna-Maria (île Nouka-Hiva), levé par M. Marescot, enseigne de vaisseau.

13. Plan du port Tai-Hoa (Tchichakoff, sur l'île Nouka-Hiva), levé par M. Tardy de Montravel, enseigne de vaisseau.

14. Plan de la baie Matavaï (île Taïti), levé par M. Gourdin, enseigne de vaisseau.

15. Plan du port Apia, île Upolu (Samoa), levé par MM. Pavin de Lafarge, enseigne de vaisseau, et De Flotte, élève de 1re classe.

16. Plan de la plage de Hifo (île Vavao), levé par M. Gervaize, élève de 1re classe.

17. Plan du hâvre de Vavao (îles Tonga), levé par M. Duroch, enseigne de vaisseau.

18. Plan du groupe Hafoulou-Hou, levé par M. Vincendon-Dumoulin.

19. Plan du mouillage de Lefouga (îles Hapaï), levé par M. Lafond, élève de 1re classe.

20. Plan du mouillage de Lefouga (îles Hapaï), levé par M. Boyer, élève de 1re classe.

21. Plan du port Lebouka, île Ovalaou (îles Viti), levé par M. Coupvent-Desbois, enseigne de vaisseau, et M. De Flotte, élève de 1re classe.

22. Plan du hâvre de *l'Astrolabe* (îles Salomon), levé par M. Marescot, enseigne de vaisseau.

23. Plan de la partie sud du mouillage de l'île Tsis, groupe Rouk (îles Carolines), levé par M. Boyer, élève de 1re classe.

24. Plan du mouillage de l'île Tsis, levé par M. Gervaize, élève de 1re classe.

25. Plan du mouillage de Ternate (Moluques), levé par M. Ch. Thanaron, lieutenant de vaisseau, et M. de Flotte, élève de 1re classe.

26. Plan de la partie méridionale de Raffle's Bay (Australie), levé par M. Gourdin, enseigne de vaisseau.

27. Plan du canal Bowen, baie Raffle (Australie), levé par M. Coupvent-Desbois, enseigne de vaisseau.

28. Plan du havre Dobo (îles Arrou), levé par M. Duroch, enseigne de vaisseau.

29. Plan de l'anse Dubus, baie Triton (Nouvelle-Guinée), levé par M. Montravel, enseigne de vaisseau.

30. Plan de l'entrée du canal de l'Est, baie Triton (Nouvelle-Guinée), levé par M. Marescot, enseigne de vaisseau.

31. Plan de la baie Warou (île Céram), levé par M. Gourdin, enseigne de vaisseau.

32. Plan de la rade de Mankassar, levé par M. Pavin de Lafarge, enseigne de vaisseau.

33. Plan de la rade de Soog (île Solo), levé par M. Duroch, enseigne de vaisseau.

34. Plan du mouillage de Sambouangan, levé par M. Coupvent-Desbois, enseigne de vaisseau, secondé par M. Gervaize, élève de 1re classe.

35. Plan du havre Sarah's Bosom (îles Auckland), levé par M. Tardy de Montravel.

36. Plan de la partie extérieure du havre Sarah's Bosom, levé par M. Boyer, élève de 1re classe.

37. Plan de la baie Otago (Nouvelle-Zélande), levé par M. Duroch.

38. Plan de la partie extérieure de la baie Akaroa, presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande), levé par M. Coupvent-Desbois, enseigne de vaisseau.

39. Plan du havre Peraki, presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande), levé par M. Boyer, élève de 1re classe.

40. Plan de la baie Taou-Ranga, île Ika-Na-Mawi (Nouvelle-Zélande), levé par M. Gervaize, élève de 1re classe.

41. Plan de la partie septentrionale du canal Mauvais (détroit de Torrès), levé par M. Tardy de Montravel, enseigne de vaisseau.

42. Plan de la partie méridionale du canal Mauvais (détroit de Torrès), levé par M. Duroch, lieutenant de vaisseau.

M. **Arago**, après la lecture de ce Rapport, exprime le regret de ne pas y trouver, dans le passage relatif au nombre et à l'importance des travaux hydrographiques exécutés par les Anglais, quelques mots qui rappellent ce que nous avons produit dans ce genre en France; peut-être M. le Rapporteur aurait-il pu rappeler à cette occasion le grand travail auquel il a présidé, travail que nos voisins eux-mêmes considèrent comme de premier ordre.

M. **Beautemps-Beaupré** répond que l'Hydrographie des côtes de France, à laquelle on vient de faire allusion, est un travail qui, par sa nature et surtout par ses développements, ne peut être compris dans la catégorie des travaux qui s'exécutent dans les expéditions hydrographiques spéciales dont il a parlé dans son Rapport. Nous avons, ajoute-t-il, dans cette dernière catégorie, quelques excellents ouvrages; mais il ne faut pas se dissimuler que le nombre en est encore peu considérable.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur les fonctions de l'épiglotte et sur les agents qui déterminent l'occlusion de la glotte, dans la déglutition, le vomissement et la rumination; par* M. **Longet**.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Breschet.)

« ..... J'ai fait dans ces derniers temps, sur des chiens et sur des moutons, une série de recherches qui me paraissent établir ce qui suit, relativement aux usages de l'épiglotte.

» La cavité sus-glottique du larynx (qui, chez l'homme et les mammifères, est coiffée de l'épiglotte, et bordée par les replis muqueux arythéno-épiglottiques) représente une sorte de vestibule dont l'accès est défendu aux aliments solides ou liquides, qui n'y pénètrent jamais que par surprise : aussi

en touchez-vous la muqueuse, habituée au seul contact de l'air, une toux convulsive éclate avec violence.

» Dans le second temps de la déglutition, ce vestibule, en même temps qu'il tend à s'effacer latéralement, se ferme *en haut* par l'application de la base de la langue et de l'épiglotte, et *en bas* par le rapprochement immédiat des cordes vocales.

» Quatre causes s'opposent donc à l'introduction des aliments solides ou liquides dans les voies aériennes : 1° le mouvement ascensionnel du larynx *en avant*, combiné avec celui de la langue *en arrière* dont la base s'applique sur l'orifice laryngé supérieur; 2° l'épiglotte, qui, placée entre celui-ci et la base de la langue, suit le mouvement qu'elle lui imprime et, pour ainsi dire, se moule avec elle sur l'ouverture supérieure du larynx; 3° l'exquise sensibilité de la muqueuse qui revêt l'espace sus-glottique: cette sensibilité figure une sorte de sentinelle dont le rôle est d'avertir l'animal qu'en cet endroit s'est introduit un corps autre que l'air, et de provoquer une toux expulsive du corps étranger; 4° l'occlusion de la glotte. Ces diverses conditions, qui préviennent la chute dans les voies aériennes des aliments solides et liquides, offrent-elles la même importance? Quel est leur degré de solidarité? En l'absence de quelques-unes d'entre elles, la déglutition serait-elle encore possible?

» Tels sont les problèmes que nos expériences tendent à résoudre.

» Mais ces expériences mettent surtout au jour un fait digne d'intérêt, savoir : au second temps de la déglutition, l'occlusion de la glotte continue à s'effectuer après la paralysie de tous les muscles intrinsèques du larynx; d'où il résulte que les mouvements de la glotte, dans la déglutition, paraissent être indépendants de ceux qu'elle exécute dans la respiration.

» Pour obtenir ce résultat, je reséquai (sur quatre moutons et sur six chiens) les deux nerfs récurrents, et, des nerfs laryngés supérieurs, je n'excisai que le rameau interne et les filets des muscles crico-thyroïdiens, en laissant intacts les filets des constricteurs pharyngiens inférieurs. Alors fut pratiquée une large ouverture à la trachée, immédiatement au-dessous du cartilage cricoïde, ce qui me permit de constater, à chaque mouvement de déglutition, l'occlusion de la glotte.

» Cette occlusion fut également observée sur les chiens dans les veines desquels j'avais injecté du tartre stibié, et la matière vomie ne tomba point dans la trachée.

» Sur un mouton, au moment où je saisissais l'œsophage, un mouvement de rumination eut lieu : lors du passage de l'aliment du pharynx dans la bouche, je vis la glotte se fermer, et quand l'animal avala de nouveau, la glotte se ferma derechef.

» En recherchant la cause de cette occlusion, je découvris qu'elle n'était due ni à l'action des muscles crico-thyroïdiens qui d'avance étaient paralysés, ni à celle des muscles thyro-hyoïdiens que j'enlevai, mais bien à l'influence des constricteurs pharyngiens inférieurs qui, embrassant les lames divergentes du cartilage thyroïde, pliaient fortement ces lames l'une sur l'autre, en rapprochant les lèvres de la glotte et en pressant les muscles extérieurs à cette ouverture (1).

» Je reviens à l'examen comparatif de l'importance des quatre causes qui s'opposent à l'introduction des aliments solides et liquides dans les voies aériennes : 1° déplacement de la base de la langue; 2° épiglotte; 3° sensibilité de la muqueuse sus-glottique; 4° occlusion de la glotte.

» 1°. *Déplacement de la base de la langue.* — N'ayant pu réussir à paralyser complétement le mouvement ascensionnel de la base de la langue par la section des nerfs hypoglosses, à cause du grand nombre de muscles qui y concourent et du nombre considérable de nerfs qu'il aurait fallu diviser, je passe de suite aux résultats que m'a fournis l'excision de l'épiglotte.

» 2°. *Excision de l'épiglotte.* — Cette excision *complète* (chez six chiens) m'a démontré que si les aliments passent avec facilité sans cet opercule, il n'en est pas de même des liquides, dont la déglutition est souvent, non pas accompagnée, mais *suivie* d'une toux convulsive qui s'explique par la chute, dans le vestibule sus-glottique, des gouttes de liquide qui, après la déglutition, imprégnent encore le plan incliné de la base de la langue, tandis qu'à l'état normal l'épiglotte remplit l'office d'une digue qui, prévenant cette chute, fait écouler ce peu de liquide dans les deux rigoles latérales du larynx. Le plus souvent rien ne passe dans la trachée, l'animal expulsant par la toux le liquide qui s'était écoulé dans l'espace sus-glottique.

» Du reste l'ablation totale de l'épiglotte ne m'a pas paru changer la voix d'une manière essentielle.

» 3°. *Sensibilité de la muqueuse sus-glottique.* — L'importance de cette

---

(1) Dans toutes les expériences qui suivent, une large ouverture fut pratiquée à la trachée pour observer les mouvements de la glotte et savoir dans quels cas les aliments solides ou liquides tomberaient dans la trachée-artère.

ondition peut être prouvée de la manière suivante: si, sur un chien, on oupe les deux nerfs récurrents et les filets des muscles crico-thyroïdiens, le manière à paralyser tous les muscles intrinsèques du larynx et à laisser ntact le laryngé interne qui préside à la sensibilité de l'espace sus-glottique (1), en faisant boire l'animal avec précaution rien ne passe dans la rachée; seulement si quelques gouttes arrivent dans le vestibule sus-glotque, la toux les rejette au dehors.

» Sur un autre chien, excite-t-on de plus les rameaux sensitifs dont il 'agit, quoique l'occlusion de la glotte continue, comme dans le cas précédent, quelques gouttes pourront tomber dans la trachée; car l'animal 'étant plus averti à temps de la présence du liquide, l'occlusion de la glotte era souvent trop tardive.

» 4°. *Occlusion de la glotte.* — Elle n'est point indispensable à la déglutition des aliments solides ou des liquides *versés avec précaution;* car j'ai ait déglutir des animaux en maintenant légèrement écartées, à l'aide des leux branches d'une pince à disséquer, les lèvres de cette ouverture.

» Le déplacement de la base de la langue et l'épiglotte sont donc les deux conditions les plus importantes qui préviennent la chute des aliments solides ou liquides (2) dans les voies aériennes. Ce n'est que par accident qu'ils s'introduisent dans le vestibule sus-glottique; arrivés là, ils trouvent la glotte fermée et de plus leur présence suscite une toux propre à les chasser au dehors.

» La glotte fermée n'est donc que la dernière barrière que la nature a opposée au passage des aliments solides ou des liquides dans les voies respiratoires, et l'occlusion de cette ouverture est surtout ici confiée aux constricteurs pharyngiens inférieurs. »

« M. Larrey fait remarquer, à l'occasion du Mémoire de M. *Longet,* relaif au système nerveux du larynx et aux fonctions de l'épiglotte, que, contre l'opinion de quelques physiologistes, il avait déjà prouvé par plusieurs observations authentiques insérées dans ses Mémoires,

» 1°. Que l'abaissement de l'épiglotte sur la glotte n'est point néces-

---

(1) J'ai démontré, dans un Mémoire précédent, que les récurrents animent à la fois es muscles qui resserrent et ceux qui dilatent la glotte, et que le rameau interne du laryngé supérieur préside seulement à la sensibilité du larynx.

(2) L'épiglotte est surtout nécessaire à la déglutition des liquides.

saire pour prévenir la chute des aliments solides dans le larynx; les blessures que reçurent en Égypte le général Murat et un soldat de la 32me demi-brigade d'infanterie, lesquelles avaient eu pour résultat, chez les deux blessés, la section et l'expulsion de l'épiglotte au dehors, démontrent la vérité de cette assertion;

» 2°. Indépendamment des phénomènes singuliers que les blessures ont offerts par les aberrations qu'elles avaient produites sur la voix et la parole des sujets de ses observations, M. Larrey a donné l'explication du phénomène dont M. Longet a parlé, lequel a pour objet la possibilité du passage des aliments solides sur l'ouverture du larynx privée de l'épiglotte, ou lorsque cette soupape est renversée vers le pharynx par l'effet d'une affection paralytique de ses muscles constricteurs, tandis que les liquides tombent dans le canal aérien et menacent l'individu de suffocation; c'est ce qu'il a observé surtout chez les deux militaires précités (1). »

CHIRURGIE. — *Sur une opération nouvelle destinée à remédier à la saillie de l'œil qui survient après certaines opérations de strabisme.* — Note de M. **Baudens.**

« On a remarqué qu'à la suite des opérations de strabisme faites pour remédier à des déviations très-prononcées, et dans lesquelles il a fallu couper jusqu'à quatre muscles, il survient quelquefois une saillie oculaire fort disgracieuse.

» Dans ce cas, la paupière inférieure est déprimée et laisse exposée au contact de l'air une assez grande étendue de cornée opaque; mais en saisissant avec de petites pinces l'angle interne de cette paupière, afin de la tendre en la portant en dedans et en haut, j'ai remarqué que la saillie oculaire disparaissait complétement et que l'harmonie était rétablie entre les deux yeux.

» J'ai compris qu'il serait possible de fixer, à l'aide de deux ou trois points de suture, l'angle interne de la paupière inférieure au point correspondant de la paupière supérieure. Il faut au préalable enlever avec des ciseaux courbes un pli tégumentaire en forme de croissant, selon la disposition de l'angle interne de l'orbite, et agir en dehors des points lacrymaux. Cette opération simple et peu douloureuse relève la paupière infé-

---

(1) D'ailleurs, voyez l'article plaies du cou et de la gorge au deuxième volume de la *Clinique chirurgicale* du docteur Larrey, depuis la page 130 jusqu'à la page 154 inclusivement.

rieure et rétablit la beauté du regard, en faisant disparaître le trop grand écartement des paupières du côté qui a été opéré. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les communications relatives au strabisme.)

MÉDECINE. — *Du mode d'action des agents chimiques et médicamenteux dans le traitement curatif des maladies externes, et en particulier des plaies, des ulcères, des indurations et végétations syphilitiques; par* M. LEMAITRE DE RABODANGES.

(Commissaires, MM. Larrey, Dumas, Breschet.)

L'auteur résume dans les propositions suivantes les principaux résultats qui lui semblent pouvoir se déduire des recherches exposées dans son Mémoire.

« 1°. L'albumine est le principal agent de la cicatrisation des plaies et des ulcères;

» 2°. Les acides minéraux et les résidus qu'ils forment avec les bases métalliques n'agissent qu'en précipitant l'albumine ou l'épaississant;

» 3°. Les acides végétaux qui la dissolvent, s'opposent à la guérison. »

ENTOMOLOGIE. — *Description de vingt espèces nouvelles d'Hyménoptères recueillies dans le cours de l'expédition de* l'Astrolabe *et de* la Zélée; *par* M. LE GUILLOU.

(Commission précédemment nommée.)

M. BERRIAT SAINT-PRIX adresse, comme documents pour servir aux recherches de la Commission chargée de s'occuper des moyens les plus propres à conduire jusqu'à Grenoble les eaux de la *source thermale de la Motte,* 1° des fragments d'un rapport fait en 1810 sur cette source; 2° les résultats d'une analyse chimique de ses eaux faite en 1841 par M. *Gueymard,* ingénieur en chef des mines du département de l'Isère.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. KORMSKI adresse un index de la première partie des Mémoires qu'il a présentés successivement à l'Académie. La Commission à l'examen de laquelle ces diverses communications avaient été soumises ayant perdu l'un de ses

membres, M. Savary, l'auteur demande qu'un nouveau Commissaire lui soit désigné.

(Renvoi à la Commission qui, si elle ne se trouve pas en nombre suffisant, provoquera la désignation d'un nouveau Commissaire).

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 17 de l'ordonnance du 30 octobre 1832, relative à l'organisation de l'École Polytechnique, un candidat pour la place de professeur de Géographie, Géodésie et Machines, devenue vacante à cette école par suite du décès de M. Savary.

La Lettre de M. le Ministre est renvoyée aux deux sections d'Astronomie et de Mécanique, qui auront à présenter à l'Académie une liste de candidats.

MÉDECINE. — *Lettre de* M. le **Ministre du Commerce**, *accompagnant des documents relatifs à la période d'incubation de la peste.*

« M. le docteur Auber a soumis, il y a peu de jours, à l'Académie des Sciences, un Mémoire sur les quarantaines qu'il avait précédemment adressé à mon ministère.

» L'Académie aura sans doute remarqué que le système de quarantaines proposé par ce médecin a pour point de départ la détermination de la plus longue durée qu'on puisse attribuer à l'incubation de la peste.

» Cette durée, s'il était possible de la constater d'une manière certaine, serait, en effet, la mesure du temps de séquestration ou de quarantaine que devraient subir les provenances des pays suspects de peste. Aussi l'administration a-t-elle cherché, depuis plusieurs années, à obtenir des notions positives à cet égard; malheureusement les faits et les opinions qu'elle a recueillis ne conduisent à aucun résultat qu'on puisse considérer comme définitif.

» Je désirerais beaucoup que la Commission qui a été nommée par l'Académie, pour examiner le travail de M. Auber, pût présenter sur cette question des conclusions qui ne laissassent aucun doute dans les esprits. Je serai très-empressé à lui faire communiquer tout ce que mon ministère possède de documents relatifs à l'objet dont elle doit s'occuper.

ıès à présent, je crois devoir mettre sous ses yeux des extraits de deux ches, l'une de l'intendance sanitaire de Marseille, l'autre du consul de ce à Malte, concernant des cas de peste observés au lazaret de cette :t qui me paraissent avoir quelque importance pour la question qu'il de résoudre. »

ait d'une Lettre de l'Intendance sanitaire de Marseille, en date du 11 *août* 1841.

e Comité de santé de Malte, par une circulaire en date du 5 août, nous le l'arrivée dans le lazaret de cette île, le 8 juillet, de 72 nouveaux ins musulmans, venus d'Alexandrie sur le brick ottoman appelé *Ma-t-Giorgino,* capitaine Imhamed Hadded. L'état de ce navire paraissait :voir inspirer que peu d'inquiétude, puisque, pendant une traversée r jours, il n'avait eu ni morts ni malades, sauf cinq pèlerins atteints ment d'affections chroniques, constatées telles par les médecins atta-à l'administration sanitaire. Cependant dans les journées des 13, 18 et illet, trois individus sont morts, savoir : deux pèlerins et un matelot. 'a remarqué sur eux, soit avant, soit après leur décès, aucun symp-, ni aucune marque de peste. Mais le 24, c'est-à-dire seize jours après rée de ce bâtiment, un autre de ses matelots tomba malade et mourut ur suivant, et celui-ci, outre les symptômes les plus caractéristiques contagion, qu'il avait présentés pendant sa courte maladie, avait un n pestilentiel au pli de l'aine gauche. Ce navire, de même que ses gers, est l'objet des mesures de précaution les plus sévères. »

rait d'une Lettre de M. le consul de France, en date du 10 *août* 1841.

e 5 juin dernier, j'ai annoncé à Votre Excellence l'existence de la au lazaret de Malte, où elle avait été apportée par un bâtiment turc é de hadgis. Depuis, un autre navire (autrichien) est arrivé avec des s et la peste.

ai tenu l'Intendance de Marseille constamment informée des phases maladie qui s'est arrêtée, pour le bâtiment, après la mort de sept in-ıs, dont trois hadgis, trois marins et un batelier maltais; et pour le autrichien, après la mort de deux hommes, dont l'un passager, l'autre ot. La ville n'a, au reste, jamais couru de dangers, c'est une épreuve le lazaret de Malte est sorti victorieux, et qui lui méritera la conti-ın de la confiance des comités sanitaires d'Europe.

» La maladie a donné lieu à quelques observations très-importantes. Jusqu'ici l'on avait remarqué qu'il n'y avait plus de nouveaux cas une fois le bâtiment ancré dans le port, d'où l'on inférait que la peste n'était pas contagieuse loin du foyer de l'infection. Cette fois, des individus arrivés sains ont vu la maladie se déclarer chez eux plusieurs jours après leur entrée au lazaret, et ce qui est plus grave, un batelier maltais qui avait aidé au débarquement des hadgis et de leurs effets, a pris la peste en se mettant en rapport avec ces passagers. Il avait aidé au *spoglio* qui avait commencé le 27 mai au matin, et avait été terminé le même soir. Il avait subi cette opération lui-même, et n'avait plus été depuis en contact avec les suspects. Cependant, le 7 juin, un bubon se montre, et le 10 le batelier succombe. Ce fait a produit une vive impression à Malte. Les médecins contagionistes, et ils le sont à peu près tous, trouvent dans cet exemple un argument à l'appui de leur opinion; les autres leur opposent celui du père du batelier qui a soigné son fils pendant sa maladie, lui a administré tous les remèdes, lui a appliqué des sangsues, ne l'a pas quitté d'un seul instant, n'a pris aucune précaution, et n'a pas été malade. Ils ajoutent qu'aucun des gardiens, en assez grand nombre au service des pèlerins et de l'équipage, n'a été nullement atteint. »

(La lettre de M. le Ministre et les pièces qui l'accompagnent sont renvoyés à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de M. Auber.)

ZOOLOGIE. — *Recherches sur l'organisation de divers animaux invertébrés et de quelques poissons ; par* M. COSTA.

(Extrait par l'auteur.)

« Ces recherches, qui ont principalement pour objet l'appareil respiratoire et le système nerveux, sont accompagnées d'un grand nombre de figures.

» Les trois premières planches sont relatives à l'anatomie de la *Pennatule.* Cet animal ne flotte pas dans la mer, comme les naturalistes jusqu'à présent l'ont pensé ; mais il demeure fixé dans la vase, au fond de la mer, revêtu d'une gaîne de mucus secrété par lui-même : ce n'est que lorsque les vagues ou les filets des pêcheurs l'en détachent qu'il flotte dans l'eau. Les prétendus polypes de la Pennatule ne sont que des organes particuliers du même animal. Ces faits, et l'existence d'un système nerveux, conduisent à ranger la *Pennatule* tout près des *Encrines* parmi les échinodermes.

La quatrième planche a pour objet de faire connaître la disposition d'un ne particulier des *Astéries*, dont la fonction était restée douteuse ; cet or- communique avec le pourtour de la bouche et les environs de l'anus, l s'ouvre à l'extérieur en une pièce osseuse qui est criblée, comme le : du canal. L'auteur regarde cette partie comme l'organe spécial de natose.

La cinquième planche offre de nouveaux détails anatomiques sur le *nchiostoma lubricus*, lesquels concourent, avec ceux que l'auteur avait donnés dans la *Faune du royaume de Naples*, à faire connaître ce ulier animal.

La sixième planche présente divers détails anatomiques sur le *Petro- on marinus*, qui confirment plusieurs faits constatés par MM. Ma- lie, Desmoulins et Duvernoy, et quelques autres particularités déjà liées dans les *Esercitazioni academiche degli Aspiranti naturalisti.* éunissant les observations nouvelles et anciennes sur ce poisson, l'au- en a donné l'histoire complète.

La septième planche représente le système nerveux de l'*Holoturia tubu-* et de l'*H. pentactes*.

La huitième planche comprend tous les organes génitaux du *No- nus cinereus*, Cuv. L'auteur y figure l'ovaire de ce poisson pour dé- itrer la formation de l'œuf, et celle des canaux qui aboutissent dans iducte, et les rapports très-intimes qui lient cet organe et les œufs au ème respiratoire.

La planche neuvième enfin représente le développement successif des s, de l'embryon, de l'exfoliation de l'enveloppe coriacée de l'œuf, et irculation du fœtus en rapport avec le vitellus, etc., etc. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur l'Hœmopis vorax.* — Note de M. GUYON.

J'avais constaté plusieurs fois, pendant mon séjour en Algérie, la sence de l'*Hœmopis vorax* dans le larynx et la trachée-artère de l'homme ; e l'avais pas encore constatée, dans ces mêmes parties, sur les animaux, que les deux derniers mois que je viens de passer en Algérie, m'offri- t, maintes et maintes fois, l'occasion de le faire : durant ce laps de ps, la plupart des bestiaux abattus à Alger, pour le service des troupes le la population civile, avaient des *Hœmopis vorax*, soit dans les na- s, soit dans la bouche, soit dans l'arrière-bouche, soit dans le larynx, dans la trachée-artère, soit même dans toutes ces parties à la fois.

Un bœuf abattu à Alger, peu de jours avant mon départ de cette ville, outre une douzaine d'*Hœmopis* de l'espèce dont nous parlons, qui étaient insérés sur divers points de la bouche et l'arrière-bouche (1), en avait quinze autres réparties ainsi qu'il suit :

» 1°. Cinq sur les rebords extérieurs et antérieurs de l'épiglotte;

» 2°. Quatre dans les ventricules du larynx;

» 3°. Six du quatrième au cinquième anneau cartilagineux de la trachée-artère, partie antérieure.

» Douze heures après la mort du bœuf, les annélides ne s'en étaient pas encore détachés; ils y adhéraient même encore à tel point, que, pressé de me débarrasser des parties sur lesquelles ils étaient, je fus obligé, pour leur faire lâcher prise, de les toucher avec le doigt mouillé d'alcool. C'était par leur disque seulement, disque qui, comme on sait, est très-large dans l'*Hœmopis vorax*, qu'ils tenaient aux parties; promenant alors la tête sur les nombreuses piqûres qui existaient dans le voisinage, ils y suçaient le sang qui en suintait, et ils cherchaient même encore à en pratiquer de nouvelles. Quelques-uns étaient très-petits, filiformes, ce qui est l'état sous lequel l'*Hœmopis vorax* s'introduit dans les parties, chez l'homme comme chez les animaux, ainsi que l'a signalé M. le baron Larrey, dans la relation si attachante qu'il a donnée de sa campagne d'Égypte. La plupart ont été transportés, par moi, sur d'autres animaux, entre autres sur des lapins et sur des poules : ils y ont pris, de suite, avec une grande voracité. Je ferai connaître à l'Académie le résultat de cette expérience, qui ne laissera pas d'offrir quelque intérêt : elle éclaircira du moins ce point assez important, à savoir combien de temps l'*Hœmopis vorax*, devenue en rasite, met à parvenir de son état filiforme, état pendant lequel rien n'indique bien clairement sa présence dans les parties, à son état adulte, où elle occasionne parfois de si graves accidents.

» Je mets sous les yeux de l'Académie six *Hœmopis vorax* à l'état vivant; c'est le reste des quinze dont je viens de parler.

L'*Hœmopis vorax* est très-répandue dans toute l'Algérie. Parmi les Biskris qui sont dans ce moment à Alger (2), il en est bon nombre qui en ont été atteints dans leur pays. On l'y observe aussi, d'après leurs rapports, sur les animaux, entre autres sur le chameau, qui est très-multiplié dans l'Algérie du sud.

---

(1) Les fosses nasales n'ont pu être examinées.

(2) Habitants du pays de Biscara.

» Je me borne à rappeler que le même annélide se rencontre sur la plupart des côtes de la Méditerranée, depuis le détroit de Gibraltar jusque sur les côtes de Syrie. Il avait été aperçu sur un homme lors du siége de Mahon, en 1756, mais c'est surtout à M. le baron Larrey qui l'observa en Égypte sur un grand nombre de militaires de la mémorable expédition dont il faisait partie, que nous devons le plus de détails, tant sur l'annélide lui-même que sur les accidents qu'il détermine sur l'homme et sur les chevaux, accidents qui, méconnus, peuvent donner lieu à de graves erreurs, ainsi que nous en avons été témoins en Algérie dans plusieurs circonstances.

» Nous nous proposons de donner, d'ici à quelque temps, l'*Histoire naturelle et médicale* de l'*Hœmopis vorax*, que j'observai pour la première fois en Andalousie, en 1828, sur des chevaux de notre cavalerie. »

M. Hublier, chirurgien en chef de l'hôpital de Provins, adresse une Note sur le *magnétisme animal*, la *phrénologie* et l'*homéopathie*.

M. Arago présente, au nom de M. *Soyer*, les résultats d'un premier essai qu'il a fait pour obtenir, à l'aide des *procédés galvanoplastiques*, des moulages en *argent*. Jusqu'à présent on n'avait agi que sur le cuivre, et cependant l'application de ces procédés aux métaux précieux paraît devoir être de quelque utilité dans l'orfévrerie. Le bas-relief en argent que présente M. Soyer est le résultat d'une opération qui a duré seulement trois jours.

M. Arago donne de nouveaux détails sur la disposition de la machine pneumatique exécutée par M. *Deleuil*, machine qui, grâce à l'application d'une invention due à M. Babinet, fonctionne avec une grande énergie et peut faire le vide à $\frac{1}{4}$ de millimètre. La disposition de cette machine permet d'y appliquer à la fois quatre ballons. M. Arago appelle également l'attention sur les ballons construits par M. Deleuil, et fait remarquer que, pour l'usage particulier auquel ils ont été destinés, le caoutchouc employé, d'après l'idée de M. Dumas, pour unir les pièces métalliques au verre semble offrir un avantage marqué sur le mastic qui, dans les grands changements de température, et dans les ébranlements causés par le transport, est exposé à s'écailler, ce qui peut amener l'introduction de l'air extérieur dans la capacité du ballon.

Après cette communication, M. Chevreul a prononcé quelques paroles dont le véritable sens n'a pas été saisi par plusieurs personnes : craignant

s'il les reproduisait ici de s'exposer au même inconvénient, et d'un autre côté, ne voulant pas s'il y ajoutait quelque développement s'exposer au reproche d'avoir écrit autre chose que ce qu'il a textuellement dit, il exposera ses observations dans la prochaine séance d'une manière à éviter toute équivoque dans leur interprétation.

M. Passot demande l'autorisation de faire prendre copie au secrétariat des pièces qu'il avait soumises au jugement de l'Académie et qui ont été, il y a quelques semaines, l'objet d'un rapport.

Cette autorisation est accordée.

M. Gaultier de Claubry adresse deux *paquets cachetés*.

L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt de paquets cachetés adressés, l'un par M. le Président de la Société d'Agriculture de Valenciennes, au nom de cette Société; l'autre par M. Cazenave; et le troisième par M. Flahaut.

A 4 heures $\frac{3}{4}$ l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{2}$. F.

ERRATA. (Séance du 4 octobre 1841.)

Page 686, ligne 7, *au lieu de* $1 - 3\eta^2$, *lisez* $1 + 3\eta^2$

Page 687, ligne 16, *au lieu de* $\left(\frac{\frac{1}{2}n\varepsilon}{k}\right)$, *lisez* $\left(\frac{\frac{1}{2}n\varepsilon}{k}\right)^k$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 14, in-4°.

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome XLII, in-4°.

Annales maritimes et coloniales; n° 9, septembre 1841, in-8°.

Voyage en Islande et au Groënland, sous la direction de M. GAIMARD; 28e livraison, in-fol.

Traité complet de l'anatomie des Animaux domestiques; 2e livraison, *première partie, Ostéologie; par* M. RIGOT; in-8°.

Mémoire contenant les expériences et les observations sur la croissance des Arbres; par M. JAUME SAINT-HILAIRE; in-8°.

Pathologie interne du système respiratoire; par M. E. PUTEGNAT; 2 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon.)

Aperçu sur la Statistique et sur la Topographie médicales du département de la Mayenne; par M. LEMERCIER; Laval, in-16.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; octobre 1841, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; octobre 1841, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; octobre 1841, in-8°.

Journal des Usines; septembre 1841, in-8°.

Journal des Haras, des Chasses, des Courses de chevaux; octobre 1841, in-8.

Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, par divers savants et lus dans ses assemblées; tome II, 1re, 2e et 3e livr.; 1833, in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 2e *série : Sciences mathématiques, physiques et naturelles;* tome II; 3e livraison, in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; août 1841, in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 432, in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 40 et 41.

Gazette des Hôpitaux; n° 120 — 122.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 223.

L'Examinateur médical; n° 16.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 OCTOBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoires : 1° sur la détermination de la température des tissus organiques de plusieurs mammifères, et particulièrement des lapins, dont le poil avait été rasé et la peau recouverte d'un enduit composé de colle-forte, de suif et de résine; 2° sur la température différente du sang artériel et du sang veineux, examinée dans l'organe central de la circulation; par* MM. BECQUEREL *et* BRESCHET.

« Dans plusieurs précédents Mémoires que nous avons lus devant cette Académie, nous avons cherché à faire connaître, par de nouvelles expériences et de nouveaux procédés, la température de l'homme et de quelques animaux à sang chaud, et nous avons aussi essayé d'apprécier la température des divers tissus organiques, ainsi que la température du sang, lorsqu'il est distribué par les artères dans les diverses parties du corps animal, ou qu'il revient au cœur, centre de la circulation, par le système veineux général.

» Nous avons continué ces expériences, mais en employant d'autres instruments, pour nous assurer si les résultats seraient les mêmes et si

aucune erreur ne s'était glissée dans nos premières recherches. Nous avons enfin tâché de découvrir la cause de la mort, plus ou moins prompte, à laquelle succombent les animaux à sang chaud, que M. le docteur Fourcault soumet à ses expériences (1). Ce médecin a montré que lorsque la peau de quelques mammifères (les chiens, les lapins, les moutons, les chevaux, etc.) a été mise à nu par la tonte du poil, et qu'elle a été recouverte d'un enduit qui s'oppose à la transpiration, ils ne tardent pas à mourir. Il était important de déterminer les variations de température qui surviennent chez ces animaux, depuis l'instant de l'application de l'enduit jusqu'à leur mort.

» La transpiration cutanée et l'exhalation pulmonaire sont considérées comme des émonctoires par lesquels s'écoule une grande quantité de matières excrémentielles et comme un agent de réfrigération. Cette dernière fonction est principalement attribuée à l'évaporation du fluide exhalé par la peau, évaporation que l'on considère comme un moyen puissant de supporter des températures très-différentes et surtout de vivre dans une atmosphère très-chaude.

» Il devait paraître tout naturel de penser qu'en empêchant cette évaporation de la transpiration, la température des tissus animaux devait très-sensiblement s'élever, et que par cette élévation de la température de tout le corps, il se développerait une sorte de fièvre, aux accidents de laquelle l'animal finirait par succomber. On va voir combien ces présomptions étaient erronées et combien dans les sciences, et surtout en physiologie, il faut avoir de réserve dans les jugements *à priori*. S'il est permis de faire des conjectures, l'expérimentation doit être le *criterium* auquel il faut toujours recourir avant de prononcer définitivement. Toute autre manière de procéder jetterait souvent le physiologiste dans l'erreur.

» Nous avons pris d'abord pour sujets de nos expériences des animaux appartenant à des genres fort différents : des chiens et des lapins; mais nous avons ensuite préféré les lapins, parce qu'ils ne résistent que pendant peu de temps au mode d'expérience auquel nous les avons soumis, et qu'alors on peut observer et suivre l'expérience pendant toute sa durée.

» Avant de commencer à opérer sur des lapins, on avait eu soin de déter-

---

(1) Voyez le Mémoire que M. Fourcault a présenté à l'Académie des Sciences, et le rapport de la Commission pour les prix Montyon. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences;* tome XI, page 44.

miner la température des muscles de la cuisse et des membres antérieurs, au moyen des aiguilles thermo-électriques et du multiplicateur, dont nous avions antérieurement fait usage pour avoir la température des parties intérieures de l'homme et des animaux. Nous avions eu aussi la précaution de nous mettre en garde contre les effets thermo-électriques provenant de l'échauffement des points de contact des aiguilles d'acier, avec le fil de même métal qui sert à les unir. Bien que ces deux aiguilles et le fil soient de même acier et de même diamètre, néanmoins l'identité n'est pas tellement parfaite, surtout en raison du mode de communication qui se fait par application simple des métaux, qu'il n'en résulte des effets thermo-électriques, quand les deux métaux en contact ont sensiblement la même température. Dès lors il faut préserver ces derniers de l'influence du rayonnement extérieur au moyen d'écrans convenablement placés. On doit, en outre, avoir une autre précaution que négligent quelquefois les expérimentateurs, c'est de s'assurer, par des expériences préalables, que les deux aiguilles ont exactement le même pouvoir thermo-électrique. Il suffit, pour cela, de mettre chaque soudure dans la bouche d'une personne dont on a d'abord déterminé la température avec une grande exactitude. Si la température est la même dans chacune d'elles, et que le pouvoir thermo-électrique de chaque aiguille, formée, comme on sait, d'une partie fer et d'une partie cuivre, l'aiguille aimantée reste à zéro; il n'en est pas de même si le pouvoir est différent : il faut alors tenir compte de cette différence, en calculant et comparant les résultats des expériences.

» Par exemple, nous avons trouvé que deux aiguilles qui paraissaient identiques, placées chacune dans la bouche d'une personne différente, les deux bouches ayant la même température, on avait toujours une déviation de l'aiguille aimantée égale à 5°. Nous fûmes obligés, dans nos expériences, de faire une correction relative au plus fort pouvoir thermo-électrique d'une des aiguilles. La différence dont il vient d'être question est variable avec la température à laquelle on opère; mais on ne doit y avoir égard que dans les circonstances où les températures diffèrent peu de celles où l'on a opéré primitivement. On insiste beaucoup sur toutes les précautions à prendre pour déterminer rigoureusement la température à l'aide des appareils thermo-électriques, attendu que si on les néglige, on commet des erreurs graves. Voici maintenant les résultats des expériences que nous avons faites sur deux lapins.

» Un premier lapin a été préparé comme il a été dit précédemment. Le poil néanmoins n'avait pas été coupé très-ras, et la température de l'animal

avait été trouvée d'environ 38°. Dès que l'enduit fut sec, ce qui eut lieu au bout d'une demi-heure, on ne trouva plus, dans les muscles de la cuisse et de la poitrine, que 32° de chaleur. Au bout d'une heure, la température de ces mêmes parties était descendue à 24°,5; alors l'opération fut interrompue.

» Nous recommençâmes la même expérience sur un autre lapin préparé avec beaucoup plus de soin, c'est-à-dire dont le poil avait été rasé très-près; on laissa sécher pendant une heure et demie l'enduit qui recouvrait tout le corps. Ce temps écoulé, on trouva que la température des muscles de la cuisse n'était que de 3° seulement supérieure à celle du milieu ambiant, qui était ce jour-là de 17°. Dès lors la température de l'animal avait manifestement baissé de 18°. Une heure et demie après, l'animal mourut.

» Ne paraît-il pas tout naturel de conclure de ces expériences, qu'un lapin rasé et recouvert d'un enduit imperméable succombe bientôt et que la mort arrive par le prompt abaissement de la température ?

» Cette communication n'est faite par nous aujourd'hui que pour indiquer les premiers résultats d'expériences déjà multipliées, et que nous espérons pouvoir poursuivre encore. Ces résultats nous ont paru mériter quelque attention de la part de l'Académie, car ces nouveaux faits pourront conduire à des applications en médecine, sous le rapport de la pathologie, comme aussi sous celui de l'hygiène.

2°. *De la température différente du sang artériel et du sang veineux, dans l'organe central de la circulation.*

» Nos premières expériences, faites avec l'appareil thermo-électrique déjà indiqué pour déterminer la température absolue et surtout la température relative du sang artériel et du sang veineux, ont toujours donné les mêmes résultats et surtout ont démontré une température du sang artériel constamment supérieure à celle du sang veineux; mais quelques personnes, même dans le sein de cette Académie, ayant élevé des doutes sur l'exactitude et la rigueur de nos expériences ou sur celles de nos instruments, non-seulement nous avons pensé devoir répéter nos expériences, mais encore, après avoir employé l'appareil thermo-électrique, nous avons cru devoir nous servir du thermomètre.

» C'est avec des thermomètres très-sensibles à très-petits réservoirs que nous avons étudié la température du sang veineux et celle du sang artériel. Pour cette fin, nous avons placé notre instrument dans les oreillettes

du cœur, c'est-à-dire dans la cavité où le sang qui a circulé dans toute l'économie est définitivement versé, l'oreillette droite, et dans celle où le sang arrive directement du poumon, après un court trajet mesuré par l'étendue des veines pulmonaires sortant du poumon, jusqu'à leur terminaison, dans l'oreillette gauche. Ces expériences, faites sur des chiens, et plusieurs fois répétées, nous ont toujours donné des résultats semblables, c'est-à-dire une élévation de quelques fractions de degré en faveur du sang de l'oreillette gauche.

» Ainsi, dans la dernière expérience, nous avons eu :

» 1°. Température du sang dans l'oreillette droite d'un chien... 37°,50

» 2°. Température du sang dans l'oreillette gauche du même animal.. 38°,15

» Différence en faveur de la température de l'oreillette gauche. + 0°,65

» Ce résultat démontre non-seulement que le sang artériel est un peu plus chaud que le sang veineux, mais encore il porterait à penser que c'est dans le poumon que le sang puise sa chaleur; circonstance déjà admise par quelques chimistes-physiologistes et contestée par d'autres. En effet, suivant Laplace et Hassenfratz, l'élévation de la température du sang a lieu dans le poumon, mais elle s'opère aussi pendant tout le cours du sang dans le système artériel. Josse voulait que la production de la chaleur animale dépendît de la nutrition, tandis que, suivant Paris (1), c'est aux sécrétions qu'il faut attribuer le développement de cette chaleur; et Williams ajoutait que cette production de chaleur était analogue à celle qui a lieu pendant la fermentation, parce qu'alors les substances organiques se trouvent réduites en matériaux plus simples, composés d'un moins grand nombre d'atomes. Tréviranus (2) dit que le sang artériel se resserre sur lui-même lorsqu'il devient sang veineux et qu'il perd en capacité pour le calorique autant qu'il gagne en densité. De là devait résulter une production de chaleur, et la température du sang veineux devait surtout éprouver de l'élévation et l'emporter, sous ce rapport, sur le sang artériel. On doit voir que ces diverses théories sont plutôt un jeu de l'esprit qu'une conséquence de l'observation, puisque la théorie de Tréviranus est complétement en désaccord avec ce que nous a appris l'expérience : cette hypothèse ne reposant sur aucune base solide ne saurait être acceptée.

» Quant à la manière dont la chaleur se développe pendant la respira-

(1) *Deutsches Arch.*, t. II, p. 340.
(2) *Biologie*, t. V, p. 61.

tion, et au mode de transmission de cette chaleur au sang artériel, ce sont des phénomènes qui appartiennent à une autre série de recherches, et nous n'avions ici pour but que de démontrer la température plus élevée du sang artériel ou sang rouge dans l'oreillette gauche, sur celle du sang veineux dans l'oreillette droite. Nous concevons cependant qu'on pourrait nous objecter que cette supériorité de température du sang rouge sur le sang noir est plus apparente que réelle, et que la différence de chaleur des deux sangs tient principalement à la position plus ou moins profonde des vaisseaux dans le corps animal. En effet, dans nos premières expériences, nous avons reconnu que le tissu cellulaire sous-cutané avait une température moins élevée que celle du cœur et des muscles, ou des organes profondément placés. Les veines étant en général plus superficielles que les artères, le sang veineux doit avoir une température inférieure à celle du sang artériel; de même qu'une eau qui, en hiver, sortirait de la terre, serait plus chaude que celle qui coulerait depuis plus ou moins de temps à la surface du sol.

» D'après les observations que Martin a faites durant une année, la température de la surface extérieure du corps était, au bas-ventre, de 28 à 30° Réaumur; à la poitrine, de 26,4 à 29°,6; à la main, de 23,2 à 29°,6; au pied, de 16 à 27°. J. Davy a trouvé, au-dessus de l'ombilic, 28°; à la poitrine, 27,1 à 27°,5; à la cuisse, 27°,5; à la jambe, 26,2 à 27°,1; au milieu de la plante du pied, 25°,7. C'est dans les organes qui touchent immédiatement au diaphragme que la température est le plus élevée. Ainsi, d'après Hunter (1), elle était, chez un chien, de 30°,4, dans le rectum; de 30°,5 dans la substance du foie; de 30°,6 dans l'estomac et le ventricule droit. Chez un muscardin engourdi, de 19° au milieu de la cavité abdominale; 21° au-dessous du diaphragme, et 22° au foie.

» J. Davy (2) l'a trouvée, chez un agneau tué depuis un quart d'heure, de 32° au milieu du cerveau; 32°,2 dans le rectum; 32°,4 à la face inférieure du foie et dans le ventricule droit; 33° dans la substance du foie et du poumon; 33°,3 dans le ventricule gauche (3).

» En serait-il de même pour le sang, et celui du ventricule gauche ne serait-il plus chaud que parce qu'il vient d'un lieu plus profondément placé, plus à l'abri des influences des agents extérieurs, tandis que le sang

---

(1) *Observations on certains parts of animal œconomy*, page 95.

(2) *Deustches Arch. für physiol.*, tome II.

(3) *Voyez* Burdach, *Physiol.*, tome IX, page 624.

veineux de l'oreillette droite serait d'une température moins élevée parce qu'il aurait été soumis, dans des veines superficielles, à l'influence de ces mêmes agents? C'est ce que nous dirons dans un autre travail. Nous avons reconnu que le sang du ventricule gauche était plus chaud que celui du ventricule droit. Nous nous bornons à signaler cette observation, sans chercher aujourd'hui, soit à en donner la raison, soit à en tirer des conséquences. Nous avons démontré ce fait à l'aide de l'appareil thermo-électrique et à l'aide du thermomètre. Notre but est atteint, et désormais ce fait est acquis à la science. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi du caoutchouc comme moyen de fermeture pour les vases destinés à conserver le vide; par* M. CHEVREUL.

« Après la communication faite dans la dernière séance, relativement à l'usage des enveloppes de caoutchouc pour maintenir le vide dans des ballons, j'ai pris la parole avec l'intention de rappeler à l'Académie l'emploi que je fais de ce procédé depuis une dixaine d'années dans mes expériences sur l'altération des matières colorantes par les agents atmosphériques; quoique je crusse m'être exprimé de manière à établir positivement les deux points suivants :

» 1°. Avoir décrit ce procédé dans un de mes mémoires imprimés;

» 2°. En avoir parlé avec plus détail encore dans mes cours;

» Cependant plusieurs personnes ont cru que mes remarques ne reposaient que sur une *publication orale* et non sur une *publication imprimée*. C'est précisément contre ce malentendu que je réclame aujourd'hui.

» En effet, dans le quatrième mémoire de mes recherches sur la teinture, lu le 2 janvier 1837 à l'Académie, et imprimé dans le 16e volume de ses Mémoires, le premier chapitre intitulé : *Dispositions expérimentales*, constate non-seulement l'*usage* que j'ai fait du caoutchouc pour maintenir le vide dans les flacons; mais il offre la *preuve* de la bonté de ce procédé pour l'usage auquel je l'avais appliqué, fondée sur deux observations expérimentales.

» *La première*, c'est que l'huile dans laquelle plongeait le goulot de mes flacons garnis chacun d'un robinet et de caoutchouc, ne s'est point élevée dans les flacons pendant les deux ans que les expériences que j'ai décrites ont duré;

» *La seconde*, c'est qu'ayant adapté le robinet de mes flacons au robinet d'un récipient dans lequel j'avais fait le vide, après y avoir introduit du phos-

phore rouge divisé spontanément inflammable et avoir reconnu que la petite quantité d'air atmosphérique renfermée entre les deux robinets avait donné lieu, lorsqu'on avait ouvert le robinet du récipient, à un vif éclair, j'ai pu constater, après avoir fait le vide de nouveau et observé la hauteur du mercure dans l'éprouvette, 1° *qu'il n'y a pas eu de lumière produite sensible dans l'obscurité quand j'ai mis l'intérieur du flacon en communication avec le récipient;* 2° *que le mercure de l'éprouvette ne s'est élevé que d'une quantité tout à fait insignifiante.*

» Je conclus donc,

» 1°. Que j'ai publié, par la double voie de l'impression et de la parole, un procédé qui consiste à maintenir le vide dans des flacons, au moyen d'une enveloppe de caoutchouc;

» 2°. Que, en même temps que je l'ai fait connaître, j'ai constaté, par l'observation basée *sur un double contrôle expérimental*, la bonté de ce procédé pour l'usage que j'en attendais. »

Remarques à l'occasion de la Note de M. Chevreul; *par* M. Dumas.

« Je regrette d'avoir été absent de la séance au moment où, lundi dernier, M. Arago a présenté les appareils de M. Deleuil. J'étais retenu par une Commission dans les bureaux. J'aurais rappelé à l'Académie que l'emploi du caoutchouc, comme moyen de remplacer les garnitures métalliques des ballons, se trouve décrit dans un Mémoire que j'ai publié en 1833 sur l'éther chloro-carbonique. En indiquant ce procédé pour les recherches sur l'air, je n'ai donc fait qu'appliquer une méthode qui m'était familière et que j'avais soigneusement éprouvée (1). »

---

(1) Voici le passage de mon Mémoire : « J'ai cherché ensuite à rendre les ballons » plus faciles à dessécher, tout en évitant les mastics résineux... J'ai réussi au-delà de » mes désirs par l'emploi du caoutchouc. Je prends un ballon quelconque bien sec et » un robinet auquel est lié fortement le col d'une bouteille de caoutchouc dont la » panse est ouverte de manière à recevoir le col du ballon sur lequel on la serre avec » force. Au moyen d'une plaque en plomb qui laisse passer le bout du robinet, on » maintient le caoutchouc et on l'empêche de se déformer sous la pression atmosphé- » rique quand on fait le vide dans le ballon, etc. » (*Annales de Chimie et de Physique*, tome LIV, page 232.)

RAPPORTS.

SIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* **Nouveaux faits relatifs aux développements des végétaux, par M. Payen.**

amissaires, MM. Dumas, Dutrochet, Adolphe Brongniart, de Mirbel rapporteur.)

MM. Dumas, Dutrochet, Adolphe Brongniart et moi, nous avons été gés, par l'Académie, de lui faire un Rapport sur ce nouveau travail de ayen. Depuis longtemps ce savant étudie avec un zèle infatigable tomie, la physiologie, la chimie végétales, en vue d'éclairer les phé-ènes de la nutrition. Après s'être assuré que les parties très-jeunes des tes contiennent en abondance des matières azotées, il a démontré, manière la plus évidente, que de tous les engrais le plus puissant, comparaison, est celui qui provient des débris animaux, et que, par équent, tout cultivateur doit s'appliquer à n'en rien perdre. Un peu tard il a découvert un principe immédiat, la *cellulose,* laquelle con-e en majeure partie l'organisme végétal, et il a fait voir que ce prin-, qu'on aurait tort de confondre avec l'amidon, offre cependant une position élémentaire identique, et est privé d'azote de même que la lose. En dernier lieu M. Payen, dans l'espoir d'avancer la théorie des dements, comme il a avancé celle des engrais par ses travaux anté-s, s'est appliqué à rechercher l'origine, la nature, la distribution des ères minérales, dans le tissu des végétaux. C'est particulièrement de ernier travail que votre Commission doit vous entretenir.

Nous remarquerons à ce sujet, qu'avant M. Payen, un illustre phyto-te, M. Meyen, dont la science déplore la perte récente, avait aperçu l'épiderme des feuilles de diverses espèces de figuiers, des masses de tances minérales cristallisées, suspendues par un cordon cellulaire l'intérieur de grandes utricules. Mais, et il faut bien le dire, M. Meyen éprit sur ce qu'il voyait. Il admit que la masse cristallisée contenait pais noyau de gomme, et que les cristaux de matière minérale recou-nt ce noyau, erreur que sans doute il n'eût pas commise, s'il eût ap-la chimie à son aide. Toutefois, ce dernier travail de M. Meyen ne fut inutile au progrès de la science, puisqu'il a suggéré à M. Payen l'heu-e pensée d'appliquer de nouveau ses méthodes d'investigation à ré-

soudre les difficultés qui, depuis trois années, embarrassaient le savant phytologiste prussien.

» Ainsi qu'on va le voir, notre compatriote est parvenu à constater la nature des substances cristallisées, leur position et le mode de leur formation, non-seulement dans le genre Figuier, mais dans d'autres urticées et beaucoup d'autres plantes de diverses familles dont son prédécesseur ne s'était point occupé.

» Les productions dont il s'agit ne sont point formées uniquement d'une substance minérale cristallisée; elles offrent en outre un tissu organique qui sécrète la matière minérale en dissolution et devient la gangue dans laquelle cette matière se cristallise. Ainsi, notons déjà comme un fait certain, que l'appareil existe avant que les cristaux se montrent.

» Cet appareil, logé au centre d'une grande utricule, se compose de deux parties distinctes par leur structure et leurs fonctions. L'une est formée d'un tissu tout semblable au tissu environnant: elle constitue le cordon cellulaire, fixé par son extrémité supérieure à la surface interne des couches épidermiques. L'autre est un fin tissu de cellules si petites qu'elles semblent des points, et si nombreuses qu'il résulte de leur réunion une masse d'un volume notable, laquelle est suspendue comme un lustre, au bout du cordon, dans la cavité de la grande utricule. La végétation n'amène, dans le cordon, aucune modification qui mérite d'être notée. Il n'en est pas de même du fin tissu, organe sécréteur du carbonate de chaux. Les vacuoles de cet organe se remplissent graduellement d'une solution de ce sel qui ne tarde pas à se cristalliser. On distingue alors sur la couche cellulaire la plus extérieure, les mamelons quelquefois anguleux, que M. Meyen, dans l'ignorance où il était de la présence du fin tissu, a pris pour une enveloppe de cristaux nus, qui se seraient déposés à la surface de la masse centrale de gomme à l'existence de laquelle il croyait.

» Les feuilles de beaucoup d'espèces de la famille des Urticées ont offert à M. Payen, tantôt sur la face supérieure, tantôt sous la face inférieure, et tantôt sous l'une et l'autre face, des productions semblables à celles dont nous venons d'exposer les caractères. Cependant il ne faut pas croire que les choses se passent absolument de même dans toutes les plantes où l'on observe des cristaux. Ceux du *Cannabis sativa* et du *Broussonetia papyrifera* sont suspendus à la paroi interne des utricules qui composent les poils de ces deux urticées. Sur une grande feuille de *Broussonetia*, M. Payen a compté jusqu'à 134 000 appareils sécréteurs du carbonate de chaux.

» Il est bien entendu que toutes les matières cristallisées ont été éprouvées par divers réactifs, et même soumises à l'analyse chimique quand on l'a jugé nécessaire.

» M. Payen ne s'est point contenté de décrire les phénomènes; il les a en quelque sorte reproduits par d'excellents dessins coloriés. C'est par ce moyen qu'il nous montre la cristallisation arrivée à son terme, ou arrêtée à divers degrés de développement; qu'il nous fait assister à la dissolution partielle ou totale de la substance calcaire; qu'il nous présente sous différents aspects le fin tissu de l'organe sécréteur, débarrassé graduellement des cristaux qui encombrent ses cellules, ou subissant dans son suspenseur, les curieuses transformations de la cellulose en substance intermédiaire bleuie par l'iode, puis changée en dextrine incolore, tandis que sa masse, qui retient obstinément l'azote, se divise en fragments de couleur orangée.

» La revue de tous ces faits sous le microscope ne permet pas le doute.

» Ce qui précède, dit M. Payen, se résume dans la loi suivante, qui recevra une nouvelle confirmation des recherches exposées plus bas :

» *Les substances minérales contenues dans les végétaux, lors même qu'elles affectent des formes polyédriques cristallines, ne sont point isolées ou répandues au hasard; elles se déposent toujours dans les cellules d'un tissu organique qui détermine et limite leur agglomération.*

» M. Payen a décrit et figuré les incrustations de carbonate calcaire de la tige des Chara. Elles sont logées dans un tissu cellulaire superficiel, fortement azoté, lequel recouvre les utricules tubuleuses qui sont disposées en une série circulaire autour des grandes cavités centrales. Il fait remarquer que, dans les mêmes eaux, certaines espèces contiennent du carbonate calcaire en abondance, tandis que, dans d'autres espèces, ce sel est à peine perceptible.

» Les formes très-diverses qu'affectent les cristaux d'oxalate de chaux, et la position qu'ils prennent dans un grand nombre de tiges et de feuilles, méritaient une attention particulière. L'oxalate a été trouvé en petites agglomérations de cristaux aigus, irradié d'un centre commun, dans le parenchyme et autour des nervures des feuilles de beaucoup de plantes. Il a été trouvé en cristaux rhomboédriques d'un certain volume dans le parenchyme des feuilles et sous l'épiderme du *Citrus*, du *Limonia*, du *Juglans regia*. Dans ce dernier exemple, le tissu de l'organe sécréteur déborde très-sensiblement les cristaux.

» Le même sel reparaît dans les cactées en volumineuses agglomé-

tions. Ce sont des cristaux façonnés en lames aiguës, ou en prismes plus ou moins allongés, composant, par leur réunion, des sphéroïdes tantôt hérissés de pointes, tantôt sans aspérités.

» M. Payen remarque à ce sujet, qu'il y a une grande analogie de forme dans les cristaux des espèces les plus voisines. Il cite, comme exemples, les *Opuntia*, les *Echinocactus*, les *Cereus*, les *Cactus*, les *Rhipsalis*.

» Il n'est pas un phytologiste qui n'ait vu ces petits cristaux en aiguilles qu'on a nommés des raphides. Ils sont si grêles, que, sous un grossissement de 300 fois le diamètre, ils ne représentent à l'œil de l'observateur, que des traces linéaires. M. Payen les a observés, soit groupés en faisceaux dans les biforines, ces utricules à double issue, découvertes par Turpin; soit au moment où ils sont lancés comme des traits, en dehors des biforines; soit libres et isolés dans l'espace. De délicates expériences, aidées de l'observation microscopique, ont appris à l'ingénieux chimiste que l'oxalate de chaux qui constitue chacun de ces cristaux aciculaires, est logé dans de très-fines cellules attachées bout à bout en série, de sorte que si l'on dissout le sel, l'étui membraneux qui le contenait devient flexible comme un fil.

» Il est donc évident que, sous l'influence de l'organisme végétal, une même matière cristallisable, l'oxalate de chaux, peut affecter des formes très-différentes par l'arrangement divers de ses molécules intégrantes.

» M. Payen ayant soumis à l'incinération l'organe sécréteur de l'oxalate de chaux, obtint un résultat non moins remarquable que les précédents. Les cellules qui font office de gangue, détruites par la combustion, laissèrent sur des lames de verre un squelette siliceux, qui, placé sous le microscope, rappelait les formes du tissu organique. Cette observation devint un utile avertissement. Des fragments de tiges de Graminées, de Prèles, de *Cactus*, de feuilles, de pétales, des grains de pollen, soumis à des lavages acides et à l'incinération, offrirent à l'observateur le même phénomène. De fines traces de silice reproduisaient, comme un calque léger, les moindres détails de l'organisation.

» Indépendamment de ces traces siliceuses, on trouve quelquefois dans les méats, ainsi que le remarque l'auteur, des masses irrégulières de silice.

» La détermination par l'analyse directe des proportions de carbonate de chaux et de silice dans des plantes de même genre, mais d'espèces différentes, végétant sous l'influence de circonstances semblables, jointes aux résultats des observations précédentes, sur les sécrétions des matières inorganiques, semble prouver, contre l'opinion de quelques phytologistes,

que les végétaux ne puisent pas indifféremment dans le sol toutes les substances minérales solubles qui sont à portée de leurs racines. Cette remarque fournit à M. Payen l'occasion de présenter quelques vues nouvelles sur les amendements, la rotation des cultures et l'emploi des engrais verts. Au sujet de cette sorte d'engrais, il fait observer que la désagrégation de ses parties organiques réduit nécessairement les composés organiques peu solubles qu'elles enveloppent, à un état de division très-favorable à leur assimilation.

» L'examen des feuilles a fait voir que la membrane épidermique de ces processiles résistait plus aux agents chimiques que les membranes formées par les cellules sous-jacentes. L'auteur attribue, ce semble, avec raison, cette solidité de l'épiderme à la matière azotée dont il est pénétré.

» La vérification des faits était chose indispensable : ils ont tous été soumis à un long examen, suivi d'une discussion approfondie qui n'a point laissé de doute sur leur exactitude. Dans des recherches entreprises de concert avec M. Payen et le Rapporteur de votre Commission, il a été constaté que les organes sécréteurs de la matière cristallisable sont de petites masses de cambium globulo-cellulaire, lesquelles s'arrêtent dans leur croissance sitôt que la matière cristallisable prend possession de leurs cellules, et reparaissent sous leurs formes primitives quand, au moyen d'un réactif, on a dissous le sel qui remplissait leurs cavités. Considérées sous ce point de vue, les découvertes de M. Payen acquièrent encore plus d'intérêt. Il avait jugé dès l'origine que l'organisme qui contenait les cristaux était un tissu cellulaire azoté, ce qui semblait une anomalie, puisqu'en même temps ses analyses prouvaient que l'azote n'existe point dans la cellulose, qui, comme il nous l'a appris, est la matière constituante des cellules. Mais il avait reconnu aussi que le cambium est une substance fortement azotée; or, le tissu qui sert de gangue aux cristaux n'est autre que du cambium. Ainsi, ce qui semblait d'abord faire exception à la loi générale, vient au contraire la confirmer.

» Un mot sur les sécrétions liquides : M. Payen, après avoir constaté que l'état neutre ou alcalin de certaines parties du tissu sous-épidermique avait pour cause la présence de concrétions calcaires, ne mit pas en doute que le même résultat ne dût se reproduire dans les espèces où se trouvaient des sels solubles ou en dissolution, et cette prévision ne tarda pas à être justifiée par l'expérience. Le suc incolore et diaphane qui remplit les cellules en forme d'ampoule dont est couvert le *Mesembryanthemum cristallinum*, fait bleuir la teinture rouge de tournesol, et laisse cristalli-

ser de l'oxalate de potasse par évaporation spontanée. Les membranes enveloppant cette sécrétion renferment aussi des concrétions d'oxalate de chaux logées dans les cavités du cambium globulo-cellulaire. Il est donc évident que toute la couche superficielle est maintenue dans un état d'alcalinité notable; mais il n'en est pas de même des tissus sous-jacents: ils donnent des signes non équivoques d'acidité.

» Au moment où se terminait la révision du travail de M. Payen, l'épiderme épais d'un *Cactus*, soumis au microscope, présenta une différence si notable entre sa partie superficielle et sa partie intérieure, qu'il parut possible de séparer cet organisme en deux lames distinctes par les plus simples et les plus inoffensifs procédés de la chimie, et, par conséquent, d'analyser l'une et l'autre séparément pour connoître et comparer leur composition élémentaire. La division a eu lieu comme on l'avait prévu. Plus tard, dans un nouveau travail, M. Payen fera connaître à l'Académie le résultat de l'analyse. Remarquons dès à présent que cette sorte d'anatomie chimique, qui, malheureusement pour les progrès de la physiologie végétale, n'est applicable que dans des cas très-rares, a, sous quelques rapports, une supériorité marquée sur celle qui se fait communément au moyen d'instruments tranchants.

» Depuis longtemps d'excellents esprits ont jugé que la chimie pouvait contribuer plus qu'aucune autre science aux progrès de la physiologie végétale. Plusieurs belles découvertes sont venues à l'appui de cette opinion. Les Mémoires de M. Payen, et plus particulièrement celui que nous venons d'analyser, prouvent derechef et de la manière la plus décisive que le secours de la chimie, maniée avec réserve par des mains habiles, est désormais indispensable pour quiconque veut dévoiler les mystères de la vie des plantes. Mais qu'on sache bien que, pour atteindre le but, il faut aussi, à l'exemple de M. Payen, joindre aux lumières que répand la chimie celles qui résultent de l'étude microscopique de l'organisation et de l'observation assidue des phénomènes naturels. C'est par cette heureuse alliance que la physiologie végétale deviendra un jour le guide le plus sûr de l'art agricole.

» Ces avertissements, que l'auteur n'a pas écrits, mais dont il a démontré l'excellence par la pratique, sont à l'usage, sinon de ceux dont la carrière s'achève, du moins de ceux dont la carrière commence.

» Votre Commission est d'avis que le Mémoire de M. Payen est très-digne de prendre place parmi ceux des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur les Systolides; par* M. **Doyère**.

(Commissaires, MM. Dumas, Breschet, Milne Edwards.)

« L'auteur, dans ce Mémoire, s'occupe des rapports qui existent entre les tardigrades et les rotateurs, dont se compose la classe des systolides, et il expose les résultats de ses recherches sur l'influence que la dessiccation et la température exercent sur ces animaux. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'emploi des baies de Myrtille pour la fabrication d'une liqueur fermentée qui peut être substituée au vin; par* M. **Chassenon**.

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault, Gasparin.)

« M. le général Chassenon a fabriqué, dans le Luxembourg, une certaine quantité de vin avec le fruit d'une plante commune et fort négligée, le Myrtille (*Vaccinium Myrtillus*).

» La récolte, faite en grand, a fourni un certain nombre de tonneaux de vin très-propre à entrer dans la consommation. Un tonneau de ce vin est à la disposition de la Commission.

» Le général s'est assuré, par un travail en grand, que le vin de myrtille peut donner un bon vinaigre et que, par la distillation, il fournit une eau-de-vie d'un goût très-agréable. Des échantillons de ces produits sont également à la disposition de la Commission. »

ZOOLOGIE. — *Note sur de nouvelles espèces de Coléoptères recueillies dans le cours de l'expédition de* l'Astrolabe *et de* la Zélée; *par* M. **Le Guillou**.

(Commissaires, MM. Audouin, Milne Edwards.)

Ces espèces, au nombre de vingt, appartiennent principalement aux trois familles des Serricornes, des Clavicornes, et des Lamellicornes. « Dans cette dernière famille, dit M. Le Guillou, il m'a paru nécessaire d'établir un genre nouveau sous le nom de *Caulobius*, voisin des Sériques, des Pseudosériques et des Diphucéphales, mais se distinguant des deux premiers genres par ses antennes composées seulement de huit articles, et du troi-

sième par la forme de sa tête, les proportions des articles des antennes, et les crochets des tarses. »

M. **Milne Edwards** dépose sur le bureau de l'Académie, des écrevisses et un petit poisson voisin des *Galaxies*, mais sans nageoires ventrales, qui vivent dans une caverne du Kentuckey et qui sont remarquables par l'état plus ou moins rudimentaire de leurs yeux. Ces animaux ont été trouvés par M. l'abbé Chambige, professeur au collége de Bardstown et communiqués à M. Milne Edwards par M. l'abbé Moigno.

(Commissaires, MM. Audouin, Milne Edwards.)

M. **Collène** adresse quelques propositions relatives à la *théorie des nombres*, propositions auxquelles il annonce être arrivé en généralisant les résultats obtenus dans de nombreux essais, mais pour lesquels il n'a pu trouver de démonstration rationnelle.

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville.)

M. **Aubert** présente quelques réflexions à l'occasion des documents adressés par M. le *Ministre de la Marine*, sur des *cas de peste observés dans le lazaret de Naples.* « Dans mon Mémoire, dit-il, j'ai cherché à établir, d'après des pièces authentiques, que tout bâtiment arrivé sain dans un port d'Europe est resté sain; et c'est ce qui semble en effet résulter du dépouillement des archives des lazarets que j'ai eues à ma disposition et qui s'étendent de 1717 à 1841. Maintenant, des deux faits transmis par M. le Ministre, l'un n'a rien qui contredise mon assertion, puisque pendant la traversée il y avait eu des malades à bord; l'autre, à la vérité, s'il était bien constaté, non-seulement renverserait mon projet de quarantaine, mais encore obligerait la France, dans l'intérêt de la santé publique, à réclamer de l'Angleterre des changements aux nouvelles dispositions qu'elle a adoptées à ce sujet. Tout le monde sentira d'ailleurs que quand un fait unique se trouve en opposition avec l'expérience de cent vingt-quatre années, si l'on ne doit pas le rejeter par cela seul qu'il est unique, au moins ne doit-on l'admettre qu'après un scrupuleux examen. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Goutt** transmet comme documents pour la Commission chargée de l'examen de son Mémoire sur l'*insalubrité des calorifères*, deux rapports

faits à M. le Ministre de la Marine sur les effets de ce genre de chauffage, au magasin du Dépôt des cartes de la marine et à la bibliothèque du même Dépôt.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Zecchini-Leonelli adresse, de Corfou, un Mémoire ayant pour titre : « *Invention et tables de logarithmes additionnels et déductifs.* »

(Commissaires, MM. Bouvard, Mathieu.)

M. Fusz soumet au jugement de l'Académie une *voiture* à quatre roues, dans laquelle une répartition plus avantageuse de la charge, due à des dispositions particulières, a permis de diminuer, sans inconvénients, de près de moitié le poids ordinaire pour une voiture de cette forme et de cette grandeur.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIOLOGIE. — *Remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. Raffeneau-Delile, *concernant la respiration du* Nelumbium. — Lettre de M. Dutrochet.

« Dans la séance du 4 octobre dernier, M. Raffeneau-Delile a communiqué à l'Académie des Sciences un Mémoire sur la respiration du *Nelumbium*, Mémoire dans lequel il a exposé des faits qui ne sont que la reproduction de ceux que j'ai publiés en 1837 sur la respiration des plantes, et notamment sur la respiration du *Nymphea*. J'ai fait voir, en effet, comment, sous l'influence de la lumière, les feuilles du *Nymphea* émettent des bulles de gaz par la partie inférieure tronquée de leur pétiole. M. Delile, d'accord avec moi sur ce fait physiologique, d'après ses observations sur la feuille du *Nelumbium*, émet une opinion différente de la mienne sur l'origine de ce gaz. J'ai fait voir, par l'expérience, que cet air est très-riche en oxygène, et, comme il est dégagé seulement sous l'influence de la lumière, j'en ai conclu qu'il provenait de l'action bien connue de la lumière sur la partie verte de la feuille, qui accumulait ce gaz dans ses organes pneumatiques, où il était versé immédiatement, et desquels il refluait dans les canaux aérifères du pétiole, dont j'ai prouvé la communication avec les cavités pneumatiques du limbe de la feuille. M. Delile, qui a vu que

la feuille du *Nelumbium* n'émet de gaz que sous l'influence de la lumière, et qui aurait dû, ce me semble, être conduit par ce fait à partager mon opinion, en a adopté une toute différente. Il admet, sans aucune preuve, que l'air émis par la feuille du *Nelumbium* est emprunté à l'atmosphère et *aspiré par le velouté de la feuille*. M. Delile prendra, sans doute, le soin de chercher des preuves à cette hypothèse; quant à moi, je dois réclamer ici, comme m'appartenant, la découverte de l'accumulation de l'air respirable dans les organes pneumatiques des végétaux, accumulation par suite de laquelle cet air est chassé au dehors par les plaies faites à la feuille ou à son pétiole, et par les stomates, lorsque leur occlusion n'est pas déterminée par l'action de l'eau. J'ai lieu d'être surpris du silence que M. Delile a gardé sur l'antériorité de mes recherches, car il y a déjà longtemps que j'ai eu l'honneur de lui remettre moi-même un exemplaire de la collection complète de mes œuvres, publiée en 1837. »

PHYSIQUE. — *Proposition d'une nouvelle nomenclature pour la science des radiations calorifiques; par* M. MELLONI.

« Les différences découvertes dans ces derniers temps entre le passage immédiat du calorique et de la lumière au travers des milieux solides et liquides m'induisirent, il y a quelques années, à proposer certaines expressions destinées à classifier les nouvelles propriétés, et à les distinguer nettement de celles qui se rapportent à la faculté de transmettre ou d'intercepter les rayonnements lumineux. Les progrès ultérieurs montrèrent ensuite que la force à laquelle on devait attribuer l'absorption des milieux diaphanes sur la chaleur n'agissait pas de la même manière sur les rayonnements d'origine différente, et que les radiations émergentes des milieux perméables à la chaleur traversaient librement certaines espèces d'écrans, tandis qu'elles étaient complétement absorbées par d'autres écrans perméables eux-mêmes à d'autres radiations calorifiques. Il en résulte la conséquence que *la chaleur rayonnante était composée d'éléments divers, et que un certain nombre de ces éléments existaient, en proportions plus ou moins grandes, dans le rayonnement de chaque source.* Tous ces rayons passaient cependant en abondance, et dans la même proportion, par une certaine substance solide, et tous les milieux qui donnaient des transmissions calorifiques différentes perdaient leur propriété différentielle, et devenaient entièrement analogues à la substance d'égale transmissibilité,

lorsqu'on les réduisait en tranches d'une épaisseur extrêmement petite : de là, à mon avis, la conclusion qu'*il y a une analogie parfaite entre la transmission calorifique par les corps incolores, tels que l'eau, le verre, etc., et la transmission de la lumière par les milieux colorés*. Il fallait donc avoir recours à d'autres dénominations pour ne pas confondre ensemble ces deux sortes d'actions.

» Des expériences toutes récentes montrèrent enfin qu'il existait dans les phénomènes d'absorption et de diffusion des rayonnements lumineux et calorifiques par les corps opaques, une série de faits complétement analogues aux différences observées dans leur transmission par les milieux diaphanes. En effet on voit des substances, douées de la plus grande blancheur, comme le papier, la neige, le carbonate de plomb, absorber entièrement certains rayons de chaleur, et en disperser d'autres à la manière de la diffusion lumineuse; tandis que des substances colorées, comme les métaux, dispersent et absorbent, en proportions sensiblement égales, toutes sortes de radiations calorifiques. Les premières se comportent tout juste comme le ferait un corps rouge exposé successivement à de la lumière verte et à de la lumière rouge; les secondes, comme des corps blancs recevant des lumières de différentes couleurs. Ainsi *le coloré et* LE BLANC CALORIFIQUE *existent; mais ils n'ont aucun rapport avec les couleurs proprement dites, et doivent en être distingués avec soin.*

» La nécessité d'une nouvelle nomenclature, pour exprimer les propriétés des corps, relativement à la chaleur rayonnante, ne saurait donc être douteuse.

» Dans la dernière édition de ses *Éléments de Physique expérimentale*, M. Pouillet propose d'appeler *thermanisme* la faculté que possèdent les substances pondérables d'absorber et de retenir parmi les éléments divers dont se compose le flux calorifique incident, ceux qui lui conviennent davantage, en laissant le reste en liberté. Ainsi les corps qui altèrent par une absorption spéciale la composition du flux de chaleur seraient des substances *thermanisantes*; et la chaleur qui a subi l'action des substances thermanisantes deviendrait de la chaleur *thermanisée*. J'avoue que ces dénominations séduisent au premier abord par leur extrême simplicité; mais malheureusement elles ne peuvent échapper à plusieurs objections fort graves : d'abord parce que leur radical ne contient aucune expression relative au fait de l'*absorption élective* qu'elles devraient cependant définir, ou du moins indiquer; ensuite parce qu'elles ne satisfont guère à tous les be-

soins de la science. Pour en être convaincu, il suffit d'observer que les corps *blancs,* relativement à la chaleur, seraient, tout aussi bien que les corps *noirs,* des substances *non thermanisantes,* en sorte que deux actions opposées se confondraient ensemble sous le même nom.

» Ayant formé le projet de publier un ouvrage, où je tâcherai de réunir tout ce que nous savons aujourd'hui de bien positif sur les propriétés de la chaleur rayonnante, je me suis trouvé arrêté, dès les premiers pas, par l'imperfection du langage sur cette branche de la physique: ce qui m'a tout naturellement conduit à la formation d'un nouveau système de nomenclature. Je vais avoir l'honneur de présenter à l'Académie les bases de ce travail, en priant avec instance chacun de mes savants confrères de les examiner attentivement, et de m'adresser les observations qu'il jugera à propos d'y faire dans l'intérêt de la science. Avec de tels appuis, je ne pourrai manquer d'atteindre complétement le but que, malgré tous mes efforts, je ne fais sans doute qu'effleurer bien légèrement dans cet écrit.

» La comparaison entre les propriétés de la chaleur à l'état ordinaire et sous la forme rayonnante nous fournit plusieurs caractères distinctifs entre ces deux grandes classes de phénomènes naturels. En effet, la chaleur ordinaire se propage lentement; elle parcourt une ligne quelconque, droite ou sinueuse, et subit une altération plus ou moins grande dans la vitesse et la direction du mouvement, ainsi que dans sa propre énergie, lorsqu'on agite le milieu à travers lequel la propagation s'effectue. La chaleur rayonnante franchit, au contraire, toute l'étendue dans un instant imperceptible; elle marche uniquement en ligne droite, et conserve toujours la même intensité et la même direction quel que soit l'état de repos ou de mouvement où se trouvent les particules du milieu traversé.

» Chacune de ces trois propriétés appartenant aux deux modes de transmission, savoir : *la vitesse du flux calorifique, sa direction,* et *sa connexité avec l'agitation du milieu,* prend, dans l'un des deux cas, un caractère opposé à celui qu'elle affecte dans l'autre; toutes pourraient donc servir de base au système de nomenclature que nous voulons établir. Mais les mots correspondants, grecs ou latins, pris comme radicaux, ne se prêtent guère à la formation d'un langage propre à exprimer facilement et avec la précision convenable les différentes actions des corps sur les radiations calorifiques.

» Il en est à peu près de même à l'égard de l'expression *rayon de chaleur,* sur laquelle on pourrait également fonder la nouvelle nomenclature

thermologique, si l'on n'était pas arrêté à chaque instant par la dureté et la complication des mots composés (1).

» Heureusement, outre les propriétés caractéristiques tirées de leur mode de propagation, la chaleur ordinaire et la chaleur rayonnante présentent un quatrième caractère distinctif bien tranché, sur lequel j'appelle maintenant, messieurs, toute votre attention.

» On sait que la chaleur ordinaire, c'est-à-dire la chaleur qui se propage de couche en couche dans l'intérieur des corps, et produit leur élévation de température, possède une constitution homogène, et que par conséquent deux flux calorifiques de ce genre, doués de la même intensité, sont nécessairement identiques. Deux flux de chaleur rayonnante de même force, mais d'origine différente, loin d'être égaux en tout point, possèdent, au contraire, des propriétés très-distinctes, car ils éprouvent une dispersion plus ou moins abondante à la surface des corps opaques, et pénètrent en proportion plus ou moins grande dans l'intérieur des milieux incolores. De plus, la différente réfrangibilité des éléments qui constituent chaque flux de chaleur rayonnante, et leur absorption plus ou moins prononcée sous l'action des mêmes substances, établissent, comme nous le disions

---

(1) Si l'on se contentait du substantif ἀκτὶν, *actin* (rayon), on éviterait la plus grande partie de ces difficultés, et l'on parviendrait peut-être à former une nomenclature fort simple : mais on tomberait dans l'inconvénient très-grave de rendre les dénominations applicables à toute sorte de rayons; ce qui ne manquerait pas de donner lieu à de fréquentes méprises, et d'introduire ainsi une véritable confusion dans la science. Et ici la démonstration suit immédiatement le principe, car la confusion est en train de commencer avec quelques noms nouveaux que l'on a proposés dernièrement pour la météorologie. Effectivement MM. les Commissaires de la Société royale de Londres chargés des instructions scientifiques pour le voyage du capitaine Ross, appellent *actinomètre* un instrument qui sert à mesurer la force échauffante des rayons solaires. M. Pouillet décrit sous le même nom son appareil thermoscopique destiné à l'exploration du refroidissement nocturne des corps par l'aspect du ciel serein. Enfin M. Herschel emploie la dénomination tout à fait analogue d'*actinographe* pour indiquer une petite machine, fort ingénieuse, de son invention, au moyen de laquelle on mesure, selon lui, les différents degrés de lumière qui se succèdent dans le courant de la journée. Pourquoi ne viendrait-il pas maintenant un autre physicien qui voulût appliquer, avec tout autant de raison que ses prédécesseurs, le nom d'*actinologie* non pas à telle ou telle branche de la chaleur rayonnante, et encore moins à un recueil de mesures photométriques, mais à la science qui s'occupe des radiations chimiques du soleil et des corps incandescents.

tantôt, une analogie complète entre les rayons calorifiques et les rayons lumineux de différentes couleurs.

» Ainsi la variété des espèces, l'hétérogenéité des éléments qui les composent, et surtout leur grande analogie avec les rayons colorés, forment un ensemble de propriétés qui appartiennent exclusivement à la chaleur rayonnante : ces propriétés suffisent donc pour la distinguer de la chaleur ordinaire, toujours homogène, et ne présentant aucun point de ressemblance avec la lumière. Voilà pourquoi je propose le nom de *Thermochroologie*, c'est-à-dire Traité de la chaleur colorée, pour désigner la science du calorique rayonnant.

» Si l'on prétendait qu'on ne peut pas appliquer à un agent invisible, comme la chaleur, le nom d'une qualité visible pour un autre agent, je dirais que le son se trouve aussi dans le même cas relativement à la lumière ; et quoique l'acoustique soit loin d'avoir avec l'optique les rapports d'analogie que présente la chaleur rayonnante, toutefois on s'est bien permis d'y introduire la dénomination d'*échelle chromatique*, en comparant ainsi une série de sons plus ou moins graves, aux principales couleurs de la lumière (1) : cependant le radical *chrôma* signifie *couleur de peinture*, et ne saurait avoir pour nous la même propriété d'expression que possède le mot *chroa*, *couleur de lumière*, qui est précisément le phénomène auquel on fait allusion dans la comparaison qui nous occupe.

» Mais je répondrai encore plus directement à l'objection : d'abord je ferai observer qu'il est possible de définir la coloration autrement que par le témoignage immédiat de la vue. En effet, les rayons colorés ne se distinguent pas entre eux par la seule différence des sensations produites sur nos yeux, mais par des différences de force entre les modifications dont ces rayons sont susceptibles sous l'action des corps : c'est ainsi que les rayons rouges se réfractent moins que les verts, qu'ils sont renvoyés ou transmis par les corps rouges en quantité plus grande que les rayons verts, ou *vice versa*, relativement aux corps verts. Il y a plus : dans certains cas *ces différences constituent les seuls caractères distinctifs des rayons lumineux*. On sait, par exemple, que certains individus sont insensibles à la lumière rouge, ou, pour parler plus exactement, on sait que la lumière rouge a

---

(1) Quelques artistes prétendent que le nom d'*échelle chromatique* dérive d'un ancien usage de marquer les notes à l'encre rouge ; mais l'origine tirée de la comparaison des sons aux couleurs paraît beaucoup plus vraisemblable.

pour eux une couleur parfaitement semblable à celle de la lumière verte : les rayons rouges et verts ne peuvent plus se distinguer alors aux yeux de ces individus que par les différences d'absorption et de diffusion dont il était question tantôt. Ainsi, en éclairant l'intérieur d'une chambre par la lumière transmise tantôt par un verre rouge et tantôt par un verre vert, et présentant, dans l'un et l'autre cas, un drap vert et un drap rouge à la personne qui confond ensemble les deux couleurs, elle comprendra immédiatement que les deux espèces de lumière introduites dans l'ambiant, quoique parfaitement semblables à ses yeux lorsqu'elles reçoivent la clarté ordinaire du jour, ne sont guère identiques, puisque le drap rouge, d'une grande vivacité dans le cas où la chambre est éclairée par la lumière rouge, devient sombre lorsque l'ambiant se trouve illuminé par la lumière verte; et que, au contraire, le drap vert, qui affectait une teinte foncée dans la première expérience, se montre très-clair dans la seconde. On pourrait avoir des preuves analogues au moyen de deux milieux colorés, l'un en vert et l'autre en rouge, qui fourniraient une transmission forte et une transmission faible, tantôt dans un sens et tantôt dans le sens opposé, selon la qualité de la lumière éclairante.

» L'ordre adopté pour l'étude de la lumière donnera lieu peut-être à une seconde objection. « Vous dites que les rayons de chaleur sont parfaite- » ment analogues aux rayons colorés ; la science du calorique rayonnant » devra donc être traitée comme la lumière : pourquoi lui appliquez-vous » une dénomination qui appartient à une seule branche de l'optique ? » Parce que le calorique rayonnant se manifeste avec des données bien différentes, sous plusieurs rapports, de celles qui président à la manifestation de la lumière. Le soleil vous envoie, confondus dans un seul rayon, tous les éléments qui constituent la lumière blanche, dont les propriétés générales peuvent, et doivent même être complétement connues avant de montrer que cette lumière contient une infinité de rayons différents. Mais la *chaleur blanche* n'existe pas; du moins la série des éléments calorifiques ne se rencontre jamais dans un seul faisceau, en sorte que tous les flux de chaleur sont *chromatiques,* ou, plus exactement, *chroïques.* En effet, les radiations des corps faiblement échauffés manquent de plusieurs éléments que l'on retrouve dans les radiations de chaleur vibrées par les flammes et par les corps incandescents; et, au contraire, plusieurs éléments contenus dans les flux calorifiques des sources à basse température n'existent pas dans les flux des sources à température élevée. La lumière du soleil lui-même, qui renferme toutes les couleurs et différentes radiations

calorifiques, ne contient aucun des éléments propres aux rayonnements des sources à basse température. *La chaleur rayonnante, d'une origine quelconque, est donc constamment* COLORÉE, *y compris la chaleur solaire qui*, d'après ce que nous venons de dire, *possède ici, à la surface de la terre, une coloration beaucoup plus vive que celle des rayonnements des flammes et des corps incandescents.* Il s'ensuit que les qualités propres à chacune de ces radiations constituent les premières notions qu'il faut acquérir sur la science des radiations calorifiques. Tous les éléments de la chaleur rayonnante présentent sans doute des propriétés communes, par rapport au mode de propagation libre et aux lois de la réflexion, de la réfraction et de la polarisation; mais ces propriétés générales ne peuvent être mises en évidence que par une comparaison soutenue des propriétés particulières, qui constituent, en dernière analyse, ce que j'appelle *couleur de chaleur*.

» Ainsi *la coloration forme la véritable charpente du calorique rayonnant: le terme qui la représente est donc éminemment propre à caractériser la science*.

» Ajoutons enfin qu'en donnant le nom de thermochroologie à l'ensemble des propriétés que possèdent les radiations calorifiques, on se sert d'une expression, non-seulement plus significative que celle dont on fait usage aujourd'hui, puisque l'idée de couleur renferme nécessairement celles de la forme rayonnante et d'une constitution hétérogène, mais on introduit dans l'étude de la physique un terme plus conforme au grand but où tendent les nomenclatures scientifiques, savoir, la propriété de rappeler sans cesse à notre esprit les généralités du groupe de phénomènes que l'on considère. En effet, la liaison intime établie entre l'idée de couleur, et celle de la radiation calorifique, ne permet pas que l'on perde de vue un seul instant le principe qui sert de base et de résumé aux propriétés nouvellement découvertes sur la chaleur rayonnante, principe simple et fécond, qui rapproche les faits les plus disparates; en sorte qu'il suffit de se rappeler qu'il existe dans les rayons calorifiques, et dans les corps doués de la plus grande limpidité ou de la plus grande blancheur, une qualité invisible, mais entièrement analogue à la coloration, pour prévoir, ou expliquer, toute la série des phénomènes de transmission, de diffusion, et d'absorption que présente aujourd'hui la science des radiations calorifiques (1).

---

(1) « Toute science physique, dit Lavoisier, est nécessairement formée de trois » choses : la série des faits qui constituent la science, les idées qui les rappellent, les

» La coloration une fois adoptée comme caractère distinctif de la chaleur rayonnante, il est évident qu'elle doit former la base fondamentale du langage relatif à cette branche de la science : c'est aussi la condition que je me suis efforcé de remplir dans mon essai de nomenclature. En effet, le mot *thermochrose*, que j'emploie pour désigner cette coloration des corps ou des rayons calorifiques provient des mêmes radicaux d'où dérive l'expression thermochroologie (1), ainsi que les adjectifs *thermochroïque, coloré pour la chaleur*, et *athermochroïque* (2), *sans couleur de chaleur*. J'appelle *mélanothermique* (3), d'après un terme grec qui signifie noir, les corps qui absorbent énergiquement et en proportions égales toutes sortes de radiations calorifiques, agissant ainsi sur la chaleur comme les substances noires sur la lumière. Les substances, au contraire, qui dispersent fortement et également les diverses espèces de chaleur rayonnante, comme le font les corps blancs à l'égard de la lumière, portent le nom de *leucothermiques* (4), c'est-à-dire blancs pour la chaleur.

» Quant aux milieux qui transmettent ou qui interceptent les flux calorifiques, je serais d'avis que l'on mît de côté les anciens mots de diathermane et athermane, et qu'on leur substituât les dénominations *diathermique* et *adiathermique* qui sont d'une dérivation plus régulière et plus conforme aux désinences de la nouvelle nomenclature. Alors la transparence calorifique des corps ou la *transcalescence*, pour employer un terme de sir W. Herschel, serait appelée *diathermasie* (5), et l'on dirait par opposition *adiathermasie* (6) la propriété contraire, c'est-à-dire l'opacité par rapport aux radiations de la chaleur (7).

» mots qui les expriment. Le mot doit faire naître l'idée, l'idée peindre le fait : ce » sont trois empreintes d'un même cachet. » La dénomination de thermochroologie, et ses dérivées, répondent parfaitement bien, si je ne me trompe, aux trois conditions proclamées par le grand législateur de la chimie.

(1) De θερμὸν chaud, chaleur; de χρὸα, couleur; d'où le verbe χρόω colorer, et χρῶσις coloration.

(2) De α privatif et θερμοχροϊκος coloré pour la chaleur.

(3) De μέλας, génitif μέλανος, noir.

(4) De λευκὸς, blanc.

(5) De θερμάω, chauffer, et διὰ par, à travers.

(6) De α privatif, et διαθερμασία, transparence calorifique.

(7) Ces changements, ainsi que d'autres modifications étymologiques, m'ont été conseillés par M. Ranieri, jeune napolitain fort connu en Italie par ses productions littéraires, et par son amitié touchante et généreuse envers ce beau génie, J. Leopardi, qu'une mort prématurée a enlevé à l'admiration de ses compatriotes.

» Les substances qui ne transmettent que certaines espèces de chaleur constituent, d'après ce nouveau système de nomenclature, des corps diathermiques thermochroïques; celles qui transmettent indistinctement toutes sortes de radiations sont des corps diathermiques athermochroïques, dénominations que l'on peut cependant abréger, en appelant simplement les premières des *milieux thermochroïques*, et les secondes des *milieux athermochroïques*. Une abréviation analogue peut aussi avoir lieu par rapport aux substances opaques qui devraient être appelées, rigoureusement parlant, corps adiathermiques mélanothermiques, corps adiathermiques leucothermiques, corps adiathermiques thermochroïques, selon la nature de leur teinte, noire, blanche ou colorée pour la chaleur, mais qui seront toutefois suffisamment caractérisées par les dernières expressions, en les désignant tout simplement comme des *substances thermochroïques, leucothermiques*, ou *mélanothermiques*, ainsi qu'on le pratique relativement à la lumière, dans le langage ordinaire, où, lorsqu'il s'agit des corps opaques, on a l'habitude de supprimer toute allusion à la transparence; ce qui est non-seulement expéditif, mais très philosophique, car la transparence n'est qu'une exception à la loi générale de l'opacité, et forme, pour ainsi dire, un caractère de transition entre la matière pondérable et les substances éthérées.

» Je finis l'exposé des motifs qui ont dirigé mon travail en présentant à l'Académie un tableau où elle trouvera réuni tout ce qui concerne la nouvelle nomenclature, et quelques applications.

Tableau étymologique et raisonné de la nouvelle nomenclature du calorique rayonnant.

» *Thermochroologie* (de θερμὸν, chaud, chaleur; χρόα, couleur, en changeant l'α en ο, et λόγος, discours). Traité de la chaleur colorée, et pour nous science du calorique rayonnant: 1° parce qu'il n'y a que la seule chaleur rayonnante qui soit composée d'éléments divers tout à fait analogues aux rayons colorés de la lumière; 2° parce que la *chaleur blanche* n'existe pas à la surface de la terre; 3° parce que *couleur de chaleur* indique, non-seulement la forme rayonnante et l'hétérogénéité des filets élémentaires, mais aussi parce que cette phrase rappelle sans cesse la supposition d'une coloration particulière tout à fait distincte de la coloration ordinaire; supposition qui résume toutes les propriétés nouvellement découvertes dans les corps à l'égard des radiations calorifiques.

» *Diathermasie* (de θερμάω, chauffer, et διὰ, par, à travers). Transcalescence, ou transparence calorifique des corps.

» *Adiathermasie* (de α privatif, et διαθερμασία, transcalescence). Opacité calorifique.

» *Diathermique* (de διὰ, par, et θερμὸν, chaud, chaleur). Transcalescent, diaphane pour la chaleur.

» *Adiathermique* (de α, privatif, et διαθερμικός, transcalescent). Privé de la transparence calorifique, opaque pour la chaleur.

» *Thermochroïque* (de θερμὸν, chaud, chaleur, et χρόα, couleur). Coloré pour la chaleur.

» *Athermochroïque* (de α, privatif, et θερμοχροϊκος, coloré pour la chaleur). Sans couleur calorifique, incolore pour la chaleur.

» *Thermochrose* (de θερμὸν, chaud, chaleur, et χρόα, couleur, d'où χρόω, colorer, et χρῶσις, coloration). Coloration de la chaleur.

» *Leucothermique* (de λευκὸς, blanc, et θερμὸν, chaud, chaleur). Blanc pour la chaleur, parce qu'il est propre à diffuser ou disperser avec la même intensité toute espèce de rayonnement calorifique, ce qui maintient dans le flux calorifique diffus la composition du flux incident, et donne un effet absolument semblable à celui que les corps blancs produisent sur la lumière.

» *Mélanothermique* (de μέλας, génitif μέλανος, noir, et θερμὸν, chaud, chaleur). Qui est noir pour la chaleur parce qu'il absorbe presque toute la chaleur incidente, et agit ainsi sur les rayons calorifiques comme le font les corps noirs à l'égard de la lumière.

Exemples.

» Le mica noir, l'obsidienne, le verre noir étant réduits en lames fort minces sans perdre cependant leur opacité complète pour la lumière, se laissent encore traverser par une certaine portion de chaleur rayonnante : ces corps sont en conséquence opaques et *diathermiques*. Certains verres de couleur verte accouplés avec une couche d'eau, ou une plaque très-limpide d'alun, sont au contraire *adiathermiques*, c'est-à-dire opaques pour la chaleur, malgré leur transparence pour la lumière.

» L'air atmosphérique et le sel gemme qui, entre les limites de nos expériences, transmettent toute sorte de radiations calorifiques, constituent évidemment des *milieux athermochroïques*. Le verre, l'eau, l'alcool et autres liquides incolores, étant perméables seulement à certaines espèces de chaleur, et interceptant en proportions plus ou moins grandes les autres rayonnements calorifiques, forment au contraire des *milieux thermochroïques*.

» Le papier, la neige, le blanc des murs ou de céruse, qui, malgré leur extrême blancheur, ne renvoient pas avec la même intensité les rayonnements des différentes sources de chaleur, et absorbent même en totalité certaines radiations calorifiques, devraient s'appeler, rigoureusement parlant, des substances adiathermiques thermochroïques, mais il suffit de les désigner par ce dernier mot, comme cela se pratique sans cesse dans le langage ordinaire, où l'adjectif coloré, étant appliqué seul à un corps, entraîne tout naturellement le manque de transparence.

» Les métaux bien purs en tout état mécanique, et plus particulièrement l'or et l'argent *mats*, diffusent vigoureusement et dans les mêmes proportions toutes sortes de rayonnements calorifiques; ces corps doivent être classés parmi les substances *leucothermiques*, quoique généralement colorés. Enfin le noir de fumée, qui absorbe presque toute la lumière et presque toute la chaleur incidente, formera une substance qui est en même temps et noire et *mélanothermique*. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur les glaciers ; par* M. AGASSIZ.

M. DE HUMBOLDT communique une lettre de M. *Agassiz*, professeur d'Histoire naturelle à Neuchâtel, et correspondant de l'Académie des Sciences. Ce savant continue avec un zèle inaltérable et au milieu des difficultés qui l'entourent, ses recherches sur les *glaciers* et leur ancienne étendue à la surface du globe. « On a nié, écrit M. Agassiz, l'infiltration de l'eau dans la masse du glacier; aujourd'hui je connais la quantité d'eau qui y pénètre à différentes profondeurs, tant de jour que de nuit, et par des températures très-inégales. J'y suis arrivé, au moyen de trous de sonde que j'ai fait forer à mes frais, avec une peine infinie, sur le glacier de l'Aar, jusqu'à une profondeur de 140 pieds de France. J'ai pu voir de mes yeux les fissures capillaires par lesquelles l'eau circule jusqu'à une profondeur de 120 pieds, en me faisant descendre avec une poulie jusqu'au fond d'un trou de quelques pieds de diamètre. Une série d'observations répétées au milieu de l'hiver dernier, m'a donné la mesure de la marche d'un glacier à différentes saisons. L'avancement total d'un bloc mesuré pour la première fois par Hugi, en 1827, a été, jusqu'à la fin d'août 1841, de plus de 5000 pieds. Je suis à réduire toutes les observations de températures à différentes profondeurs dans les glaciers. Les variations au-dessous de zéro ont oscillé entre zéro et — 0,5 : à cette température le trou de sonde restait sec, et s'est même resserré de 1 pouce sur $3\frac{1}{2}$ de diamètre, après quarante-huit heures d'un froid consécutif. L'infiltration de l'eau dans le trou

avait lieu régulièrement lorsque la température ne descendait pas sensiblement au-dessous de zéro. Je n'ai pas besoin de rappeler que toutes les précautions avaient été prises pour empêcher l'air extérieur et l'eau de la surface du glacier de pénétrer dans les trous de sonde. Le fait le plus nouveau que j'aie remarqué, c'est la présence dans la masse de la glace de rubans verticaux de glace bleue, alternant avec des bandes de glace blanche d'*un quart de ligne* à 1 et plusieurs pouces de large, s'étendant sur toute la longueur du glacier, c'est-à-dire de plusieurs lieues de longueur, et pénétrant à une profondeur d'au moins 120 pieds, puisque j'ai observé encore ce phénomène au fond du trou de sonde.

» Il m'est aussi démontré que le *névé* n'est pas un état primitif de la neige des hautes régions, et que sur les cimes très-élevées les accumulations d'eau congelée consistent en strates aussi réguliers que les assises de notre calcaire jurassique, en strates de neige alternant avec des bancs de glace. Sur plusieurs cimes de 10 000 pieds de hauteur, j'ai constamment observé les variations suivantes dans les masses glacées : 1° le glacier proprement dit; 2° le *névé* grenu; 3° la neige alternant avec des bancs de glace. Il en est ainsi sur le Schneehorn, d'où descend le glacier de Gauli; sur le Schrehorn, le Finsteraarhorn, l'Oberaarhorn, sur plusieurs des Vischerhörner, sur l'Eiger, la Mönch et la Jungfrau, dont j'ai fait l'ascension depuis les chalets de Mörill, au bord du glacier d'Aletsch, et à toutes ces grandes hauteurs j'ai pu suivre les transitions des divers états de glace et de neige sur une grande échelle. J'ai également vu, et revu à satiété, comment le glacier polit son fond, sous plusieurs glaciers à parois de granite, de serpentine et de calcaire. Quant à la liaison du phénomène des polis avec le glacier, elle n'est révoquée en doute par aucun des voyageurs qui ont pris la peine de venir voir les faits. Je pense que le glacier de l'Aaar a plus de 1 000 pieds d'épaisseur.

» A 10 pieds au-dessous du sommet de la Jungfrau, qui est de glace grumeleuse, on voit percer la roche, qui est du gneiss. J'ai recueilli sur cette cime cinq ou six espèces de lichens. L'arête la plus élevée est en forme de toit neigeux, et n'a pas plus de 8 pouces de large sur 25 pieds de long. Comme l'extrémité orientale se relève un peu, nous avons tous été, au nombre de huit, sur le dernier sommet, l'un après l'autre, marchant d'un côté du toit et enfonçant notre bâton de l'autre, et tenant pour ainsi dire l'arête sous le bras. C'était à quatre heures du soir, le 28 août; le thermomètre a varié pendant une demi-heure entre — 3 et — 4° centigrades; vis-à-vis de nous s'élevait, du côté de Lauterbrunnen, un seul nuage, dont

nous avons évalué la paroi qu'il nous présentait, et qui était verticale, à environ 12 000 pieds. Nous avons fait cette course dans un jour, c'est-à-dire que nous avons marché dix-huit heures de suite, sur le glacier, après avoir, la veille, traversé le col de l'Oberaarhorn et tout le glacier de Viesch, ce qui ferait déjà quatorze heures de glacier. J'ai passé un mois sur celui de l'Aar, en février, et j'y ai couché vingt-sept nuits. Je vous laisse à penser si j'ai eu le temps d'examiner ce qui s'y passe, et cependant, plus j'apprends à connaître les glaciers, et plus j'entrevois d'études à y faire. Pour faire l'ascension de la Jungfrau nous étions quatre, M. Forbes, M. Desor, un jeune Français et moi, et deux guides seulement. »

PHYSIQUE. — *Note sur la propriété qu'a le caoutchouc de laisser passer les gaz; par* M. PEYRON.

« Le caoutchouc est généralement considéré comme une substance tout à fait imperméable aux gaz et aux vapeurs. Les chimistes l'emploient sous forme de tubes pour lier entre elles les diverses parties de leurs appareils les plus délicats, et les physiciens le substituent aux meilleurs mastics pour sceller les cols des ballons de verre dans lesquels ils veulent maintenir le vide ou conserver les gaz parfaitement purs.

» Comme une telle confiance dans l'imperméabilité d'une substance si généralement employée pourrait dans quelques cas entacher d'erreur les résultats les plus importants pour la science, je prendrai la liberté de fixer l'attention des physiciens et des chimistes sur quelques recherches que je n'aurais pas osé leur soumettre tant elles sont incomplètes, si les communications faites à l'Académie dans la dernière séance n'avaient en quelque sorte mis le sujet à l'ordre du jour.

» I. On prend un tube de verre de 1 mètre de longueur, et de $1^m,5$ de diamètre intérieur, et, après avoir évasé l'une de ses extrémités, on la ferme exactement avec une forte lame de caoutchouc; ensuite on le remplit de mercure et on le renverse dans une cuvette à la manière d'un baromètre. La colonne de mercure, d'abord égale à la colonne barométrique, s'abaisse aussitôt, et l'air s'introduit graduellement à travers les pores du caoutchouc. Dans une expérience de ce genre dans laquelle la lame de caoutchouc avait 1 centimètre carré, le niveau s'est abaissé dans vingt-quatre heures de $0^m,06$, dans les secondes vingt-quatre heures de $0^m,03$, dans les troisièmes de $0^m,025$. L'abaissement est allé en décroissant, et lorsque la hauteur de la colonne a été de $0^m,55$ à $0^m,60$ au-dessus du ni-

eau dans la cuvette, elle s'est abaissée à peu près régulièrement, pour les quatre ou cinq jours du moins pendant lesquels je l'ai observée, de $0^m,007$.

» II. J'ai employé un tube de $0^m,02$ de diamètre sur $0^m,25$ de longueur. La hauteur de la colonne mercurielle étant de $0^m,22$, elle n'a plus été que de $0^m,20$ après vingt-quatre heures; la lame de caoutchouc avait $0^m,05$ carré de surface.

» Il résulte de ces expériences les deux faits suivants.

» A. Lorsque le vide a été fait dans un réservoir dont une portion des parois est en caoutchouc, l'air extérieur y pénètre en traversant les pores de cette substance.

» B. Lorsqu'on sépare par une lame en caoutchouc deux gaz de même nature ayant des tensions différentes, le gaz le plus dense se rend à travers ses pores vers le gaz le moins dense.

» III. Si le long tube (I) est rempli de mercure et renversé dans sa cuvette, et qu'on introduise du gaz hydrogène dans l'espace vide, de manière à diminuer de moitié la hauteur de la colonne mercurielle, on voit bientôt le mercure s'élever dans le tube. L'hydrogène qui s'est échappé est remplacé par de l'air atmosphérique; il y a diffusion.

» *Expérience.* Après vingt-quatre heures, soulèvement du mercure de $0^m,01$; après deux fois vingt-quatre heures le soulèvement n'est plus que de $0^m,004$; après trois fois vingt-quatre heures un peu moindre. Le gaz contenu s'enflamme avec légère détonation.

» IV. Si un grand ballon de caoutchouc de $0^m,18$ de diamètre est rempli d'hydrogène de manière à être distendu par ce gaz, et qu'on le place sous une cloche remplie d'air atmosphérique, on le voit s'affaisser considérablement et quand il est arrivé aux deux tiers de son volume, si, l'on examine le gaz qu'il renferme, on le trouve composé d'un mélange d'hydrogène et d'air atmosphérique dans les proportions d'environ deux volumes du premier pour un volume du second. La cloche contient aussi un mélange de ces deux gaz.

» Si le ballon rempli de gaz hydrogène est demeuré exposé à l'air libre, il perd au bout d'un certain temps tout l'hydrogène qu'il contenait, et quand son volume demeure stationnaire, ce qui arrive quand il a perdu les trois quarts de son volume primitif, on ne trouve dans son intérieur que de l'air atmosphérique.

» V. Un ballon semblable de caoutchouc, étant aux trois quarts rempli d'air, et fixé au sommet d'une cloche remplie d'eau sur la cuve pneumato-chimique, si l'on fait dégager alors sous cette cloche du gaz hydrogène de

manière à la remplir complétement, on voit le ballon se gonfler peu à peu et, au bout de deux fois vingt-quatre heures, être fortement distendu. Si l'on examine alors le gaz contenu dans la cloche, on le trouve mêlé à de l'air; le ballon contient aussi un mélange d'air et de gaz hydrogène.

» Si lorsque le ballon est fortement distendu on le retire de la cloche et on l'expose à l'air libre, tout l'hydrogène qu'il contient s'échappe et l'air qui en était sorti rentre dans son intérieur, de manière à ce que la quantité qu'il en renferme à la fin de l'opération soit exactement la même que celle qu'on y avait d'abord introduite.

» VI. Si un ballon de caoutchouc est rempli d'air, et placé dans une atmosphère de protoxyde d'azote, son volume diminue et l'on trouve qu'il y a eu échange des deux gaz.

» D'après l'analyse faite par M. Bourson, aide naturaliste au Jardin des Plantes, qui a eu l'obligeance de m'assister dans toutes ces recherches, 100 parties du gaz trouvé dans le ballon n'ont donné que 16,38 d'oxygène.

» VII. Un ballon rempli de gaz acide carbonique parfaitement pur a été exposé à l'air pendant vingt-quatre heures. Le gaz qu'il renfermait a donné à l'analyse 20 pour 100 d'air.

» Dans ces expériences, le col des ballons a été fortement lié, puis les bords de l'orifice ont été fondus de manière à pouvoir être agglutinés ensemble; et, pour mieux assurer encore une oblitération complète, les bords ont été maintenus l'un contre l'autre au moyen d'une pince.

» Il résulte de ces observations :

» C. Que deux gaz de nature différente, bien qu'à des tensions différentes, traversent les diaphragmes de caoutchouc qui les séparent, de manière à ce qu'il y ait échange réciproque des deux gaz;

» D. Que deux gaz de nature différente et à la même tension, obéissent de la même manière à cette espèce d'endosmose.

» En analysant avec soin les résultats obtenus dans ces diverses expériences, on y trouve une nouvelle vérification de la loi générale de diffusion des gaz due à Thomas Graham. (*Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, vol. XI, part. I, page 222.) Cet ingénieux observateur a démontré que lorsque deux gaz de nature différente et à des tensions semblables se mêlaient spontanément, l'échange des gaz se faisait dans des volumes qui sont pour chacun d'eux inversement proportionnels à la racine carrée de leur densité; et l'on obtient la densité d'un gaz quelconque en diffusion avec l'air par cette formule $D = \left(\frac{A}{G}\right)^2$, G étant le volume des gaz

soumis à la diffusion, et A le volume d'air rentré. En effet, les nombres équivalents de diffusion, l'air pris pour unité, étant 3,7947 pour l'hydrogène, 0,81 pour le protoxyde d'azote, et 0,8091 pour l'acide carbonique, on comprendra les changements de volume et les résultats observés dans les expériences ci-dessus. D'un autre côté, en comparant l'équivalent de diffusion de l'hydrogène avec les équivalents des autres corps gazeux; en considérant, par rapport à l'air, qu'il ne rentre qu'un volume de ce dernier pour trois volumes d'hydrogène qui sortent, on expliquera comment ce fait, qui échappa à l'observation de Dœbereiner, a pu tromper les physiciens qui admettent que l'hydrogène passe par des ouvertures qui ne donnent accès à aucun autre gaz.

» VIII. Les observations précédentes ont été faites avec le caoutchouc qui nous arrive de Para, sous forme de bouteille. Il était nécessaire de vérifier la perméabilité des feuilles qui sont employées dans les laboratoires, et dans lesquelles cette substance se présente sous un aspect différent. Sans rapporter ici les essais que j'ai faits, je me bornerai à dire que je n'ai trouvé aucune différence dans les résultats généraux. Toutefois, je décrirai une expérience dans laquelle j'ai cherché à reproduire les conditions sous l'influence desquelles les chimistes opèrent, et qui a eu pour but de constater le phénomène de la diffusion des gaz pendant leur écoulement. L'appareil se compose d'un vase à gaz hydrogène encore peu connu et qu'a imaginé M. Gay-Lussac, afin de régler facilement la production de ce gaz; d'un tube à chlorure de calcium qui s'unit à un tube de caoutchouc, traversant un manchon de verre exactement fermé. Ce tube de caoutchouc, à son extrémité opposée, est fixé à un tube de verre qui se rend sous la cloche destinée à recueillir le gaz. Un ballon de gomme élastique rempli de gaz acide carbonique sec et muni d'un robinet, est fixé à un tube de verre qui pénètre dans le manchon par l'extrémité voisine de l'appareil de production du gaz hydrogène. A l'extrémité opposée du manchon est un autre tube de verre qui se rend sous une cloche.

» J'ai laissé passer pendant cinq heures du gaz hydrogène dans le tube de caoutchouc, ainsi emprisonné dans le manchon de verre rempli d'air atmosphérique. La quantité de gaz écoulée a été de 6 litres. Le diamètre du manchon était de $0^m,04$, sa longueur $0^m,50$; la longueur du tube de caoutchouc de $0^m,40$, son diamètre de $0^m,015$. A la fin de l'expérience, le robinet du ballon récemment rempli a été ouvert, et l'air contenu dans le manchon déplacé par l'acide carbonique a été reçu sous une cloche. L'acide carbonique ayant été absorbé par la potasse caustique; 100 parties du gaz res-

tant analysées n'ont donné que 17,64 d'oxygène. L'hydrogène avait donc pénétré dans le manchon.

» En substituant au ballon rempli d'acide carbonique un appareil de production de ce gaz muni d'un tube à chlorure de calcium, j'ai pu apprécier directement la diffusion des deux gaz qui s'écoulaient séparément dans le manchon et dans le tube de caoutchouc. A cet effet, l'acide carbonique était reçu dans une cloche contenant une solution concentrée de potasse caustique qui retenait tout l'acide carbonique et ne laissait dégager que l'hydrogène, et l'hydrogène passant par le tube de caoutchouc était reçu dans un vase contenant de l'eau de chaux mise à l'abri du contact de l'air, où les moindres traces d'acide carbonique étaient décelées.

» IX. Il me restait à chercher un moyen de remédier, autant que possible, à cette propriété du caoutchouc de laisser passer les gaz. J'ai pris le petit tube de $0^m,25$ de longueur (II), dont le mercure s'était abaissé de deux centimètres après vingt-quatre heures; je l'ai remis en expérience après avoir enduit la surface extérieure du caoutchouc de deux couches successives d'huile de lin. Après vingt-quatre heures l'abaissement du mercure a été d'un centimètre; alors, après avoir laissé macérer pendant deux heures la lame entière de caoutchouc dans de l'huile de lin chaude, j'ai remis l'appareil en expérience, et cette fois il y a eu tout au plus $0^m,001$ d'abaissement du mercure au bout de trois jours.

» X. Je citerai une dernière expérience dans laquelle j'ai constaté la perméabilité du caoutchouc au moyen d'un courant électrique. Une lame de cette substance remplaçant la membrane d'un petit appareil de galvanoplastie, l'oxyde de cuivre du sulfate s'est réduit, bien qu'en très-petite quantité. Un galvanomètre à gros fil a donné une déviation de 4 à 5°; avec un galvanomètre à fil fin de 1500 tours, la déviation a été de 40°. »

M. Chevreul demande la parole et s'exprime en ces termes :

« Les expériences de M. Peyron pouvant faire naître des doutes dans l'esprit de quelques personnes sur l'exactitude des conséquences déduites de mes expériences concernant les effets qu'éprouvent les matières colorantes renfermées dans des flacons vides à garniture de caoutchouc, je m'empresse de les prévenir, par les remarques suivantes :

» 1°. Avant tout je ferai observer que les expériences de M. Peyron peuvent être exactes sans que les miennes soient inexactes, par la raison que les circonstances dans lesquelles on a opéré de part et d'autre sont absolument différentes.

» Ainsi, lorsqu'un morceau de caoutchouc, dans les expériences de M. Peyron, était exposé au contact des gaz par ses deux surfaces, ou par une seule l'autre l'étant au vide, dans mes expériences les enveloppes de caoutchouc n'étaient exposées au contact d'aucun gaz, puisqu'une de leurs surfaces était appliquée sur du verre et du métal, tandis que l'autre surface plongeait dans de l'huile;

» 2°. En second lieu, mes expériences ont été faites comparativement; les matières colorantes placées dans le vide se sont constamment comportées d'une manière toute différente de celles qui l'étaient dans des flacons remplis d'air sec, d'air humide, d'air ordinaire, etc.;

» 3°. En troisième lieu, l'état du vide des flacons a été constaté, après une expérience de deux ans, par un *double contrôle* portant sur l'absence de l'oxygène, et sur ce qu'il n'y a pas eu de changement notable dans l'élévation du mercure de l'éprouvette, lorsqu'on a mis la capacité du flacon en communication avec un récipient vide placé sur une machine pneumatique. (*Voyez* ci-dessus, page 798.)

» 4°. J'ai parlé de la disparition de la couleur du bleu de Prusse exposé dans le vide à l'action de la lumière, et de la recoloration de la matière par le contact de l'oxygène: J'ai en outre observé que la décoloration est accompagnée d'un dégagement d'une matière gazeuse qui donne à la potasse la propriété de reproduire du bleu de Prusse quand on la mêle avec un sel de protoxyde de fer. Eh bien, pour savoir si du bleu de Prusse décoloré reprendrait sa couleur bleue hors de contact de l'oxygène, en l'abandonnant dans le flacon vide où il s'est décoloré sans l'intervention de la potasse, je tiens ce flacon, qui a été exposé deux ans au soleil, dans l'obscurité depuis le 2 mai 1836. Aujourd'hui même j'ai constaté que le bleu de Prusse n'est pas recoloré, et cependant on sait que si la moindre quantité d'air eût pu s'introduire dans le flacon, la couleur bleue aurait reparu pour ainsi dire instantanément. *Voilà donc un fait incontestable qui prouve qu'un de mes flacons a parfaitement conservé le vide depuis le 4 mai* 1834.

» Je laisse la parole à M. Dumas, pour qu'il réponde de l'exactitude de ses expériences, comme je l'ai fait de l'exactitude des miennes. »

Remarques à l'occasion de la même communication; par M. Dumas.

« Le caoutchouc est appelé à rendre les plus grands services à la physique; il y a longtemps qu'il est devenu un des agents les plus précieux des recherches de précision pour les chimistes. Peut-on compter sur sa

parfaite résistance au passage de l'air et des gaz, quand il est bien choisi et bien employé? Telle est la question que soulève M. Peyron.

» Je répondrai par quelques faits.

» Premièrement, les ballons employés aux analyses de l'air, tels qu'ils ont été présentés à l'Académie, mis au bout d'un mois en rapport avec un tube barométrique, n'ont offert que des variations insignifiantes.

» Secondement, des appareils très-compliqués, qui comptaient jusqu'à soixante ou soixante-dix jointures unies par des tubes de caoutchouc, ont été employés dans des expériences qui me sont particulières, et ces appareils ont toujours gardé le vide non-seulement pendant la durée des expériences, mais même pendant plusieurs jours.

» Troisièmement, quant aux effets de diffusion, sans nier leur possibilité pour certaines conditions d'épaisseur de la lame de caoutchouc, je dois dire que, dans des recherches relatives à la composition de l'eau, j'ai fait passer, dans des appareils joints par des tubes de caoutchouc en très-grand nombre, du gaz hydrogène, qui, au bout de l'appareil, était forcé de traverser un tube renfermant du protochlorure de cuivre dissous dans l'ammoniaque. Ce liquide, que la moindre trace d'oxygène aurait bleui, demeurait parfaitement incolore.

» Cependant, comme il est évident que M. Peyron n'a pu se tromper sur les faits qu'il a observés, il est très-important de bien définir les conditions dans lesquelles le caoutchouc se montre perméable, afin d'appliquer au besoin les précautions nouvelles qu'il indique dans les cas douteux. »

M. Arago fait l'analyse d'un Rapport présenté à l'*Association britannique*, au sujet des avantages que la science pourrait tirer aujourd'hui des ascensions aérostatiques. Les auteurs de ce Rapport, MM. Brewster, Forbes, Herschel, Lubbock, Miller, Robinson et Whewell, ont pensé qu'ils ne devaient pas, *en ce moment*, conseiller des expériences qui seraient faites sur une grande échelle.

La conclusion des illustres savants anglais est aussi celle que M. Arago adopte, mais en se fondant sur des considérations un peu différentes. M. Arago signale la nécessité de comparer des observations de diverses natures faites simultanément à terre et à une très-grande hauteur en ballon : celles par exemple de la déclinaison, de l'inclinaison de l'aiguille aimantée, et de l'intensité du magnétisme; les observations de la proportion de lumière polarisée contenue dans la lumière atmosphérique; les observations de la diaphanéité des couches d'air; celles de leur couleur bleue, etc.; or tout cela exige des instruments qui n'existent réellement pas. M. Arago

espère pouvoir bientôt combler cette lacune et fournir aux aéronautes des moyens d'étude dont ils seraient aujourd'hui privés. Il n'y a pas jusqu'aux thermomètres qui ne devront subir des modifications importantes avant d'être appliqués de nouveau à la recherche de la loi suivant laquelle la température atmosphérique varie avec la hauteur. Les personnes qui voudraient, dès demain, entreprendre des voyages aériens fort dispendieux, ne se font certainement aucune idée, ni du nombre de questions à résoudre, ni de leur difficulté.

M. Pelouze croit qu'il y aurait une économie considérable à apporter dans le prix du gaz de la houille, destiné aux ascensions aérostatiques, en décomposant ce gaz par une température élevée, puisque dans ce cas il augmente de volume et devient beaucoup plus léger en se séparant de la plus grande partie du carbone qu'il renfermait.

M. Arago fait part à l'Académie du projet que M. Herschef a conçu de substituer aux anciennes constellations une nouvelle division du ciel.

M. Arago présente, de la part de M. Démidoff, deux nouveaux tableaux d'observations météorologiques faites des deux côtés de l'Oural. Cette fois, encore, comme dans les mois d'hiver, la température moyenne de *Vicimo-Outkinsk* est *inférieure* à celle de *Nijné-Taguilsk*.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Extrait d'une Lettre de* M. Bravais *à* M. Arago, *sur les perturbations du magnétisme terrestre.*

« J'ai l'honneur de vous transmettre, ci-jointe, la traduction du compte que MM. Gauss et Weber ont rendu de nos courbes magnétiques du Nord; c'est un document à joindre aux autres que je vous ai remis l'année précédente, relativement à notre Rapport.

» En ce qui concerne la *non-correspondance* des courbes de *variation*, de *déclinaison* et d'*intensité* à de grandes distances, même lorsqu'on prend les minutieuses précautions indiquées par M. Gauss, il me semble que nous avons devancé les observateurs anglais, dont M. Lloyd est en ce moment l'organe, et qu'avant eux nous avons confirmé le résultat que vous aviez déduit de vos observations de Paris comparées à celles de M. Kupffer à Kasan, résultat sur lequel les premiers travaux de l'association magnétique allemande avaient paru jeter quelque doute. »

Extrait du livre allemand intitulé : ***Résultats des observations de l'association magnétique dans l'année*** **1839;** ***par*** **MM. Gauss** ***et*** **Weber, p. 128.**

« Pour terminer ce compte rendu, nous devons attirer l'attention sur les observations faites cette année (1839) et l'année dernière à des latitudes fort élevées; nous les devons au zèle et à la persévérance des savants français, MM. Lottin, Bravais, et des officiers suédois, MM. Siljeström et Lilliehook, qui s'étaient joints à l'expédition française au Spitzberg et au Finmark. Ces observations méritent la plus grande attention, parce qu'elles montrent comment on devra désormais combiner les stations dans ces régions boréales : on voit au premier coup d'œil que l'accord remarquable entre les variations de Catane, Rome, Milan, jusqu'à Upsal, ne se continue pas plus avant vers le Nord; en comparant entre elles les courbes d'Alten et d'Upsal, on reconnaîtrait à peine qu'elles se rapportent à la même époque. Il n'y a pas le moindre doute à élever sur l'exactitude de ces observations, puisque ces voyageurs ont bien voulu prendre la peine d'observer simultanément deux instruments, savoir, le magnétomètre et l'aiguille de M. Gambey, instruments qui ont fourni des résultats bien concordants entre eux. Ces observations constatent donc suffisamment la grande différence des variations magnétiques entre Upsal et les contrées boréales : il en résulte cette conséquence importante, que des observations simultanées faites au nord d'Upsal n'auront leur entière utilité que si l'on établit des stations intermédiaires entre cette ville et Alten : alors on pourra voir les courbes intermédiaires qui servent de transition entre les courbes extrêmes. On pourrait aussi établir plusieurs stations dans le voisinage d'Alten et les comparer entre elles, parce qu'il est probable qu'on trouverait de grandes différences même à de petites distances. Ces observations conduiraient à des résultats que l'on ne saurait obtenir dans des régions moins polaires; ce serait le moyen le plus sûr de savoir si les forces perturbatrices ont leur siége au-dessus ou au-dessous de la surface du globe, puisque des localités situées dans le voisinage d'Alten seraient peu éloignées de l'origine de ces forces. Une seule station a beaucoup moins d'intérêt parce qu'elle est trop éloignée de la station la plus voisine, qui est celle d'Upsal. On peut s'assurer de ce qui précède en considérant nos planches..........

....

Deux autres courbes montrent les variations d'intensité à la même époque pour Alten et Gottingue, les deux stations les plus boréales où l'on observât alors cet élément; on n'y voit pas même la moindre trace de la ressemblance

que l'on pourrait encore soupçonner dans les courbes correspondantes relatives aux variations de déclinaison. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Lettre de* M. OLTRAMARE *à* M. Arago, *sur une seiche du lac de Genève.*

« M. Venié, chargé de la direction de la machine hydraulique de notre ville, vient de me remettre une Note sur des observations relatives à des différences extraordinaires qui se sont fait sentir sur le niveau des eaux de notre lac, différences dont jusqu'ici nous n'avons constaté aucun exemple semblable; je m'empresse de vous en faire part pour que vous puissiez, si vous le jugez convenable, les communiquer à l'Académie.

» La journée du samedi 2 octobre, après avoir été couverte, s'est terminée par un orage très-violent; vers 7 heures $\frac{1}{2}$ les éclairs se succédaient sans laisser aucun moment d'intervalle; une pluie accompagnée de beaucoup de grêlons de petite dimension tombait avec abondance. Pendant le peu de temps que dura cet orage ($\frac{3}{4}$ d'heure environ) le lac éprouvait des variations de niveau fort rapides et fort considérables; aucune observation exacte n'a pu être faite au limnimètre du grand quai, qui accuse la hauteur du lac, ni à celui de la machine hydraulique qui détermine celle du Rhône, parce que ces variations étaient si grandes qu'elles dépassaient l'échelle de ces instruments.

» Dimanche 3 octobre, à 4 heures du matin, un nouvel orage a éclaté moins violent que celui de la veille; cet orage a, comme le précédent, été accompagné de variations dans le niveau de la hauteur du lac; on a observé le limnimètre, mais on n'a pas pu tenir compte des variations qui ne pouvaient être accusées par la raison ci-dessus mentionnée; ce n'est que depuis 5 heures qu'on a pu faire les observations exactes dont je vais vous donner les résultats.

» Le zéro de la division du limnimètre du grand quai répond à une hauteur de $373^m,54$ au-dessus du niveau de la mer; la hauteur moyenne du lac, vendredi et samedi, avant l'orage, était de 55 pouces au-dessus de o. A 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin le limnimètre marquait 90 pouces au-dessus de o: c'est le point le plus haut auquel on l'ait observé; à 9^h5^m il marquait 21 pouces au-dessus de o: c'est le point le plus bas où on l'ait vu. En prenant la différence entre cette plus grande et cette plus petite hauteur, on trouve 5 pieds 9 pouces, différence qui s'est effectuée dans l'espace de 2 heures $\frac{1}{2}$; jusqu'à ce jour, les plus grandes différences consignées dans les registres

étaient celle du 26 juillet 1810, qui était de 26 pouces, et celle du 11 juillet 1837, de 24.

» De 6 à 10 heures le limnimètre n'est pas resté un seul moment en repos; il a passé successivement par un grand nombre de variations, tant en dessus qu'en dessous de 55 pouces; on a observé cinq maxima principaux, accompagnés d'autant de minima, et les différences de niveau entre un maximum et un minimum consécutifs étaient de 45 pouces environ, 22 pouces tant en dessus qu'en dessous du niveau ordinaire de 55 pouces.

» En observant le temps que le niveau met à monter, on remarque que ce temps est en raison inverse de la hauteur totale à laquelle le niveau s'élève; c'est ainsi, par exemple, que, lorsque l'eau s'est élevée de 55 à 90 pouces, elle a mis 5 minutes, tandis qu'elle a mis un temps beaucoup plus long dans d'autres ascensions qui ont été moindres. Quant au temps que l'eau met à s'abaisser, il est beaucoup plus considérable, et ce temps est d'autant plus long que l'eau a atteint une plus grande hauteur. Les observations du limnimètre du Rhône ont accusé des variations analogues à celles du grand quai, seulement un peu moins fortes, ce qui peut provenir de différents barrages établis sur le fleuve.

» Quant à l'état de l'atmosphère, à la surface de la terre soufflait un vent du nord (bise) assez faible, tandis qu'au contraire les nuages étaient violemment poussés par le vent du sud-ouest. La pluie tombait d'une manière continue sans aucun tonnerre (le thermomètre marquait + 13° Réaumur). Une circonstance fort remarquable, c'est que le baromètre n'a subi, pendant tout le temps de ces observations, aucune variation (il marquait 26 $\frac{3}{4}$).

» A 3 heures après midi il s'est fait sentir un coup de vent très-violent, et au même moment le niveau de l'eau s'est abaissé fortement, mais cependant beaucoup moins que le matin. »

M. de Caligny adresse un Mémoire ayant pour titre : *Fontaine intermittente sous-marine, ou appareil pour faire les épuisements sans pièce mobile, au moyen des vagues de la mer.*

« Bien que j'aie, dit M. de Caligny, l'intention de présenter un travail sur la théorie des flots, j'ai cru devoir décrire séparément cet appareil, dont j'ai exécuté un modèle fonctionnant, parce qu'il offre un nouveau mode de transformation du mouvement *alternatif irrégulier* en mouvement continu, c'est-à-dire dans *un même sens;* il peut même être considéré, sous ce rapport, comme étant jusqu'à un certain point pour l'*hydraulique*

ans pièce mobile, à laquelle je travaille, ce que le volant est pour la dyna-
ique ordinaire. »

Cet appareil a pour but, abstraction faite des services qu'il pourra endre, d'expliquer comment il peut se faire que des eaux en communi-ation avec la mer soient cependant à un niveau moins élevé. Les Mémoires e la Société géologique de Londres font mention de phénomènes de ce enre.

M. Bazin adresse une nouvelle Note concernant l'anatomie du *Bothri-ium Pythonis* (Blainv). Comparant les résultats de ses propres observa-ons avec ceux que M. *Leblond* a publiés dans le 6ᵉ volume de la 2ᵉ série es *Annales des Sciences naturelles*, il revendique, comme lui appar-enant la découverte des faits suivants :

« 1°. L'existence du sphincter de l'orifice antérieur, la nature muscu-aire de son tissu, et la forme de l'ouverture postérieure;

» 2°. La structure intime des parois des ventouses, c'est-à-dire la dis-osition et la nature des fibres dont elles sont composées;

» 3°. La disposition et la nature des fibres qui entrent dans la compo-tion de chaque anneau;

» 4°. La connaissance du prolongement membraneux en apparence, ais dans lequel se trouvent probablement des fibres musculaires qu'offre xtrémité postérieure et ventrale de chaque anneau;

» 5°. L'injection directe de l'appareil vasculaire, ou des canaux laté-aux, injection qui a fourni le moyen de démontrer les connexions réci-oques de ces canaux, et les relations qui existent entre eux et les cavi-s génitales;

» 6°. L'étude microscopique des ovules. »

ratologie. — *Couleuvre à deux têtes.* — Extrait d'une Lettre de M. Silly, notaire à Graçay.

« Un villageois (Louis Courcou) de la Poterie, près de Graçay (Cher), ouva, en écartant du fumier dans un champ, une couleuvre qu'il s'ap-êtait à écraser, quand, remarquant sa forme inaccoutumée, il la prit vi-ante pour la montrer à ses voisins. Il l'enveloppa pour qu'elle ne pût s'é-happer, et à la fin de sa journée il l'apporta chez lui, la fit voir, puis a pendit au plancher, au moyen d'un nœud coulant serré au-dessous de a tête.

» Le lendemain matin (dimanche 10 octobre 1841), l'animal qui con-

servait encore un reste de vie, me fut apporté, mais il mourut au bout de quelques instants. Pour en conserver du moins le corps, je le renfermai dans un flacon d'alcool.

» Cet animal, par sa forme, sa queue effilée, son dos gris moucheté de petites taches noires, son ventre noir-bleu moucheté de blanc, le collier jaune qui entoure ses deux cous et la forme de ses têtes, annonce d'une manière indubitable appartenir à l'espèce commune des couleuvres; mais ce qui la met en dehors de toute classe et genre, c'est sa conformation extraordinaire, son col bifurqué et ses deux têtes entièrement distinctes et séparées l'une de l'autre. Voici l'aspect que présente cette singulière anomalie.

» Deux têtes égales; deux cous avec collier jaune; réunion des deux cous à un même tronc; toutefois la tête de droite forme un prolongement plus direct du corps, tandis que l'autre tête dévie un peu à gauche. Vivant, l'animal agissait de ses deux têtes à la fois, dardait une langue trifurquée par chaque gueule, et les mouvements étaient toujours égaux, concordants et simultanés; plusieurs fois il s'est élancé sur un petit bois dont on l'agaçait, et le mordait ou plutôt le comprimait de ses quatre mâchoires à la fois, puis se le laissait arracher sans qu'on pût distinguer laquelle des deux têtes avait la première cessé la pression des mâchoires. Il y avait donc double action ou plutôt double exécution simultanée de l'action. Les yeux offraient cette particularité que l'animal était borgne de chaque tête : l'œil droit de la tête droite et l'œil gauche de la tête gauche étaient parfaitement brillants et à l'état normal, tandis que les deux autres yeux, ceux qui, placés dans l'espace compris entre les deux têtes, eussent été en face l'un de l'autre, étaient recouverts d'une taie grise opaque. Après avoir été soumise un quart d'heure à l'action de l'alcool, cette pellicule ou paupière fermée a perdu beaucoup de son opacité et m'a permis de voir très-distinctement qu'elle masquait et recouvrait un œil absolument pareil à celui correspondant de la même tête.

» J'ai chez moi cette couleuvre qu'une foule de curieux a déjà visitée, et suis tout disposé à la communiquer à l'Académie s'il lui semblait que l'examen pût en être de quelque utilité pour la science. »

M. Gaudin écrit relativement à de nouvelles modifications qu'il a introduites dans les *procédés photographiques*.

« Les épreuves pour ainsi dire instantanées que je mets sous les yeux

e l'Académie ont été, dit M. Gaudin, obtenues sans verre continua-ur, bien que l'une d'elles n'ait été soumise à la radiation lumineuse que ındant $\frac{1}{10}$ de seconde. C'est une vue du Pont-Neuf, où l'on voit distinctement les voitures et les piétons en marche. Les autres épreuves sont des ›rtraits qui ont exigé de $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$ de seconde de radiation lumineuse, suivant clarté du jour. Ces portraits diffèrent complétement, comme on le ›rra, de ceux faits en un temps plus long, à cause de la supériorité avec quelle ils rendent la vie, l'expression et la ressemblance.

» Je suis arrivé à cette sensibilité au moyen du bromure d'iode (en ace du chlorure d'iode), que je prépare et emploie de la manière suinte :

» Dans une dissolution alcoolique d'iode, je verse, goutte à goutte, du ›ome, jusqu'à ce que le mélange devienne d'un beau rouge; puis je tends d'eau, de manière à obtenir un liquide d'un beau jaune-paille [talie, ou vin de Madère. Je ne saurais trop recommander, lorsqu'on rse le brome, de se défier de son rejaillissement; car c'est le plus violent ustique qui existe, et la moindre parcelle tombée sur les yeux produiit des accidents fort graves. Dans cette composition l'iode tend toujours dominer, et par suite à diminuer sa sensibilité; c'est pourquoi il faut, e temps en temps, y remédier en versant quelques gouttes d'eau bromée.

» Après avoir iodé la plaque d'argent jaune clair, comme d'habitude, je tiens exposée à la vapeur du liquide jaune jusqu'à ce qu'elle montre ne teinte rose décidée.

» Tout le reste de l'opération se passe comme d'ordinaire, sauf pour la ıanière d'ouvrir le diaphragme. »

M. Boquillon, à l'occasion d'une communication faite récemment par I. *Soyer*, sur le *moulage de l'argent par les procédés golvanoplastiques*, crit qu'il a fait le premier l'application de ces procédés aux métaux pré-ieux, et que MM. Soyer et Ingé, qui étaient alors ses associés, ne pourront ti contester sur ce point la priorité.

« Les opérations, dit M. Boquillon, se faisaient alors sur une trop pete échelle pour que les résultats puissent être mis sous les yeux de Académie; mais ils étaient suffisants pour rendre certain du succès. Je ›ints aujourd'hui à ma lettre deux échantillons d'argentage que j'ai obtenus ar ces procédés. »

M. Virey écrit relativement à l'importance que l'on doit attacher à la

position plus ou moins centrale du trou occipital chez les différentes races humaines, lorsqu'on se propose d'assigner à ces races un ordre de prééminence. Suivant lui les naturalistes, quoique ayant noté depuis longtemps ce caractère, comme pouvant servir à établir la supériorité d'une espèce de mammifères sur une autre, n'en ont pas tiré parti quand ils ont voulu comparer les races entre elles sous le rapport de leur aptitude à se civiliser.

M. Héricart de Thury transmet une Note ayant pour titre : « De la cuisson du plâtre par la carbonisation du bois, suivant le procédé de M. *Valerius* et compagnie. »

M. Miergues adresse les résultats des expériences qu'il a faites pour constater les qualités de la soie, suivant qu'on la filait à l'eau froide, ou qu'on employait pour cette opération, comme c'est l'usage dans quelques cantons du midi de la France, de l'eau chaude dans laquelle on a exprimé le suc d'un certain nombre de chrysalides broyées.

M. Terrier adresse un *paquet cacheté*.
L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt d'un paquet cacheté, dont la suscription porte un nom écrit d'une manière peu distincte, et dans lequel on a cru lire Griffoul.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATUM. (Séance du 11 octobre 1841.)

Page 755, ligne 1re, au titre, *au lieu de* 5e Mémoire, *lisez* 6e Mémoire.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 15, in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; Tables du 1er *semestre* 1841; in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématique; par M. CAUCHY, 14e et 15e livraisons; in-4°.

Traité pratique sur les maladies des organes génito-urinaires; par M. le Dr CIVIALE; 3e *et dernière partie: Maladies du corps de la vessie;* in-8°.

Géométrie élémentaire basée sur la théorie des infiniment petits; 2e *édition, revue, corrigée et augmentée de la Trigonométrie rectiligne et sphérique; par* M. FINCK; Strasbourg; in-8°.

Actes de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e année, 2e semestre; in-8°.

Traité de Chimie organique; par M. J. LIEBIG, *traduit par* M. CH. GERHARDT; tome II; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; octobre 1841, in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; octobre 1841, in-8°.

L'ami des Sourds-Muets; juillet et août 1841, in-8°.

Commentationes Societatis regiæ scientiarum Gottingensis recentiores; 1832—1837; vol. VIII°; Gottingæ, 1841, in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société électrique de Londres, session de* 1841 *à* 1842; in-8°.

Report... *Rapport de la Commission nommée par la Société électrique de Londres, pour constater l'action de l'électromètre magnétique portatif, inventé par* M. MORRISSON; broch. in-8°.

Report... *Rapport sur les Animaux invertébrés du Massachussets; par* M. GOULD; *publié par ordre de la Législature;* Cambridge, 1841; in-8°.

Wersuche... *Expériences pour déterminer l'élasticité et la ténacité de différentes espèces de fers en barre provenant des forges royales du Hanovre; Rapport de la Commission nommée à cet effet par l'administration*; broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 42.

Gazette des Hôpitaux; n° 123 — 125.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 224.

L'Examinateur médical; n° 17.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 OCTOBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réponse à une réclamation de* M. Dutrochet, *concernant des expériences sur le* Nelumbium ; *par* M. RAFFENEAU-DELILE.

« Lorsque j'ai présenté à l'Académie une Note sur le *Nelumbium,* je n'ai eu d'autre but que de faire connaître des faits qui n'avaient pas encore été observés sur cette plante. Je les ai donnés fort abrégés et je n'ai pu faire toutes les citations désirables. Je n'ignorais pas les travaux de M. Dutrochet accueillis de tous les savants, et j'ai toujours eu l'intention de les citer comme ceux des Bonnet, de Saussure, Sennebier, et des autres maîtres de la science. J'aurai soin de réparer cette omission.

» Je persiste néanmoins, après la réclamation de M. Dutrochet, à regarder mes expériences comme différentes des siennes ; je fournirai par la suite d'autres éclaircissements, pour convaincre les botanistes que si mes expériences ont de l'analogie avec celles de M. Dutrochet, elles n'en sont pourtant pas la reproduction, mais que leurs caractères propres, distinctifs sont établis comme il suit :

» 1°. J'ai insufflé de l'air dans des pétioles, moyen que n'a pas employé M. Dutrochet;

» 2°. J'ai fait mes expériences sur des feuilles et sur leurs pétioles tenant à des individus végétaux vivants, tandis que M. Dutrochet a fait les siennes sur les mêmes organes amputés, retranchés des individus;

» 3°. J'ai indiqué la spécialité organique des feuilles du *Nelumbium*, dont les stomates sont accumulés en un seul point central; ce qui m'a fourni un moyen d'exploration que n'a pu avoir M. Dutrochet avec les Nymphæa à stomates disséminés sur toute la surface aérienne de leurs feuilles;

» 4°. M. Dutrochet dit que j'admets sans aucune preuve que l'air émis par la feuille du *Nelumbium* est emprunté à l'atmosphère et aspiré par le velouté de la feuille. La preuve est cependant facile: la feuille est-elle entièrement submergée sous l'eau, point de dégagement d'air; une partie de son disque est-elle mise en contact avec l'air, le dégagement commence.

» Pour démontrer que les faits que j'ai récemment exposés ne sont pas la reproduction de ceux publiés par M. Dutrochet en 1837, je lui en oppose de différents dont je signale le suivant comme capital. Il a plongé une feuille amputée de Nymphæa dans un bocal plein d'eau et a vu sortir de l'air par le pétiole coupé, auquel cet air arrivait du disque; ce dégagement n'avait lieu que quand le disque était submergé. J'ai bien vu un semblable dégagement par le pétiole blessé, non amputé de la feuille du *Nelumbium* croissant dans un bassin, mais seulement quand le disque était à l'air au-dessus de l'eau, ce qui est l'opposé de la circonstance dans laquelle M. Dutrochet a obtenu de l'air par le pétiole d'une feuille de Nymphæa dont le disque était submergé, car quand le disque était hors de l'eau ce dégagement cessait. Si mes expériences eussent été les mêmes que celles de M. Dutrochet, j'aurais obtenu les mêmes résultats que lui. Nos résultats sont différents, parce que les modes et les circonstances de nos expériences ont différé, et que les plantes n'étaient pas les mêmes.

» J'ai rencontré des feuilles qui sur la plante vivante exhalaient de l'air dans l'obscurité, à minuit; je n'ai donc pu étendre au *Nelumbium* ce que M. Dutrochet a exprimé au sujet du Nymphæa, savoir, que l'émission de l'air n'a lieu que sous l'influence de la lumière.

» Lorsque je compléterai le travail dont je n'ai donné qu'un aperçu, je ne manquerai pas de citer les savants qui se sont occupés de la res-

piration des plantes et je recueillerai, ce qui est facile, sur la plante vivante du *Nelumbium*, de l'air d'exhalation en assez grande abondance pour en donner une analyse exacte. »

MINÉRALOGIE PHYSIQUE. — *Particularités relatives aux cristaux d'apophyllite; par* M. BIOT.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les dessins coloriés de sept cristaux tant complets qu'incomplets d'apophyllite de Feroë, vus transversalement dans la lumière polarisée avec le prisme de Nicol armé d'une loupe. J'ai fait d'abord les épures de ces dessins d'après l'observation, le plus exactement qu'il m'a été possible, et un habile artiste, M. Roux, les a ensuite coloriés de même, d'après leur aspect aussi observé. J'y ai joint la figure réduite d'un grand échantillon de la même nature, qui a été insérée par le docteur Brewster dans les Transactions de la Société d'Édimbourg pour 1821.

» Tous ces cristaux reposent sur une gangue de mésotype mamelonnée. Mais ceux qui sont incomplets en sortent en saillie par une section transversale, tandis que ceux qui sont complets sont nés par un point de leur longueur sur un petit mamelon de mésotype, et se sont accrus longitudinalement des deux côtés du point de contact. Il est évident que ce mode de génération ne comporte pas nécessairement une terminaison par troncatures symétriques aux deux extrémités du cristal; et aussi n'en ai-je pas trouvé un seul où cette symétrie fût complète. Mais on remarque pourtant, en général, une correspondance singulière entre les deux moitiés ainsi engendrées. Elle est d'autant plus frappante que chacune de ces moitiés est toujours composée d'un certain nombre d'étages d'inégale hauteur, entourés chacun d'une sorte de cadre qui leur est propre, le tout étant renfermé dans une boîte commune, d'une construction spéciale. Or le plus souvent ces étages se correspondent dans les deux moitiés du cristal à égale distance du centre, comme le montre l'identité presque constante des teintes qu'ils développent dans la lumière polarisée tant dans leur intérieur que sur leurs contours.

» Parmi plusieurs centaines de ces cristaux qui existent sur une même masse de mésotype que je possède, les plus gros n'ont que 5 millimètres de longueur, avec 1 millimètre de diamètre transversal, et il y en a d'infiniment plus petits. Mais ceux-ci n'en sont pas moins constitués de la même manière. Cette construction merveilleuse, dans des cristaux d'une si

grande ténuité, et qui leur donne la faculté d'agir si puissamment sur la lumière polarisée, fait bien concevoir comment les particules de certains corps, avec une ténuité infiniment plus grande, mais cependant configurées, peuvent exercer aussi sur la lumière des actions rotatoires qui deviennent perceptibles par leur accumulation.

» Ce mode de construction des cristaux d'apophyllite est propre au gisement des îles Feroë. Des apophyllites du Groënland, qui naissent aussi sur une gangue de mésotype, ne présentent que des traces de l'organisation que je viens de décrire. La masse intérieure y est de même contenue dans une enveloppe commune; mais la disposition lamellaire transversale n'offre généralement aucune continuité. Je ferai remarquer enfin que la construction progressive des cristaux de Feroë par étages distincts, symétriquement ou dissymétriquement distribués autour d'une de leurs sections transversales, diffère notablement du mode de génération des cristaux le plus habituellement adopté, lequel consiste à les considérer comme formés de couches concentriques infiniment minces, successivement apposées autour d'un embryon central, qui est déjà configuré comme la masse totale. Mais le résultat est le même pour la configuration externe, parce que les conditions par lesquelles la cristallisation se termine paraissent diriger toujours les surfaces limites suivant les angles dièdres que la théorie admet comme possibles, pour chaque substance, d'après la considération des décroissements propres aux particules intégrantes dont on conçoit le cristal formé. Du moins c'est ce qui résulte des mesures faites par M. de la Provostaye, avec le goniomètre à réflexion, sur des cristaux d'alun parfaitement limpides que je lui avais remis, et dont la constitution intérieure, conclue de leur action sur la lumière polarisée, était excessivement diverse.

» J'ai cru remarquer que l'action de ces cristaux de Feroë, sur la lumière, devenait plus nette, et plus vive, quand on les imprégnait d'alcool, qui s'insinuait peut-être entre leurs lames transversales. Sir J. Herschel a aussi observé un effet, qui semblerait analogue, après avoir imprégné d'essence de térébenthine des plaques d'apophyllite tabulaire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — « M. ARAGO reprend la question seulement effleurée dans la séance précédente; il montre en détail le parti qu'on tirera des ascensions aérostatiques pour résoudre les plus importants problèmes d'optique atmosphérique. Jusqu'ici, dans les ascensions faites ou projetées, on n'avait guère songé qu'aux variations thermométriques, hygrométriques, électriques, magnétiques, eudiométriques; avec des ballons *captifs* on aura

e moyen d'étudier, en outre, les lois de la distribution de la lumière dans atmosphère, soit à l'état neutre, soit à l'état de polarisation.

» *La proportion* de lumière polarisée contenue dans un faisceau quelonque, peut se déterminer à l'aide d'un instrument très-simple, très-maiable, très-portatif, que M. Arago a mis sous les yeux de l'Académie et u'il appelle un *polarimètre*. Cet instrument est le *polariscope* proposé par e même académicien en 1811, auquel est adapté un appareil particulier. ,e polariscope devient polarimètre, par la seule addition d'une ou de plusieurs lames de verre à faces parallèles placées en avant de l'ancien insrument. Ces lames sont mobiles. Un cercle gradué fait connaître sous juelle inclinaison la lumière les a traversées, avant de pénétrer dans le polariscope proprement dit. La proportion de lumière polarisée contenue dans le faisceau étudié, se déduit de l'angle auquel il faut arrêter les plaques de verre pour qu'on n'aperçoive plus aucune trace de couleur à travers l'appareil total.

» La disposition dont il vient d'être parlé est la plus convenable pour les olarimètres portatifs que les voyageurs devront tenir à la main. L'instruent prendra, si l'on veut, une autre forme, lorsque destiné à servir dans l observatoire, dans un cabinet de physique, on pourra l'adapter à pied solide et fixe. Alors la lame ou les lames de verre situées devant polariscope, conserveront une inclinaison constante relativement à la ne visuelle; seulement il y aura, en avant de ces lames, une plaque stalline à faces parallèles; par exemple, une plaque de cristal de roche ec sa section principale convenablement placée. En donnant à tout cet pareil un mouvement *de rotation* autour de l'axe du polariscope, on ènera la disparition des couleurs; la quantité de ce mouvement de ation, comme l'inclinaison des lames dans l'instrument portatif, sera e à la proportion de lumière polarisée contenue dans le faisceau alysé.

» Afin de montrer, par un exemple, quels problèmes singuliers il sera ssible de résoudre à l'aide du polarimètre et de diverses tables photoméques, M. Arago prouve que dans les temps dits nuageux, un observateur ni de l'instrument arrivera, sans se déplacer, à déterminer la longueur la couche d'air qui le sépare d'un nuage, ou, dans le cas le plus défavoble, à une limite que cette longueur ne saurait atteindre. Les éléments de détermination sont : 1° le nombre qu'on obtient en divisant l'intensité de lumière venant de l'atmosphère sereine indéfinie, dans une direction peu oignée du bord du nuage, par l'intensité de la lumière provenant de ce

même nuage, et de la portion limitée d'atmosphère comprise entre sa surface inférieure et l'œil de l'observateur; 2° le nombre indiquant *la proportion* de rayons polarisés contenus dans la première de ces deux lumières (dans la lumière atmosphérique indéfinie); 3° le nombre indiquant *la proportion* de rayons polarisés contenus dans la seconde (dans l'ensemble de la lumière du nuage et de la lumière de la couche d'air qui le sépare de la terre). Ces deux derniers nombres sont donnés par le polarimètre; on déterminera le rapport des intensités à l'aide d'un photomètre que M. Arago soumettra prochainement à l'Académie.

» M. Arago a expliqué comment ces procédés, totalement indépendants de mesures de bases et de parallaxes, pourront être appliqués à la détermination de la distance des montagnes, alors même que ces montagnes seront couvertes de neige. Néanmoins, avant de les mettre utilement en pratique, il faudra remplir de grandes lacunes dans la photométrie atmosphérique. C'est à cela que serviront, surtout, les ascensions de *ballons captifs noirs* et les nouveaux instruments de M. Arago. Les ballons noirs, dans le plus grand nombre de ces expériences, n'auront pas besoin de porter des observateurs, puisqu'ils seront seulement destinés à faire office d'écrans, lesquels, placés successivement à différentes hauteurs, intercepteraient la vue de portions plus ou moins considérables de l'atmosphère totale. Les aéronautes ne deviendront indispensables, que pour vérifier si les observations de M. Arago sur la lumière non polarisée transmise par des nuages artificiels, sont applicables, de tout point, aux nuages naturels; si dans la lumière d'une atmosphère sereine, la proportion de rayons polarisés est la même quelles que soient les hauteurs; et, en tout cas, comment cette proportion varie? »

NALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le développement du reste qui complète la série de Taylor en une série nouvelle; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai donné dans un précédent Mémoire les règles de la convergence des series qui naissent du développement des fonctions explicites ou implicites, et prouvé que ces séries restent généralement convergentes tant que les fonctions et leurs dérivées du premier ordre restent continues. D'ailleurs les principes, desquels j'ai déduit cette proposition dans le Mémoire de 1831, fournissent eux-mêmes les développements d'un grand nombre de fonctions en série, et en particulier les séries de Lagrange, de Taylor et de Maclaurin. Je vais aujourd'hui déduire des mêmes principes une formule nouvelle qui peut être employée avec avantage dans la solution de

divers problèmes. Cette nouvelle formule sert à convertir le reste qui complète la série de Taylor, en une autre série dont les divers termes sont respectivement proportionnels, non plus aux dérivées de divers ordres de la fonction que l'on considère, mais aux dérivées de même ordre de cette fonction et de plusieurs autres qui forment avec elle une progression géométrique dont la raison est la variable même. D'ailleurs la nouvelle série jouit, comme la série de Taylor, de cette propriété remarquable que, si on l'arrête à un terme donné, il sera facile de calculer une limite de l'erreur commise en vertu de l'omission des termes suivants. Dans plusieurs cas, par exemple, quand la fonction donnée se réduit à une puissance d'un binome, la nouvelle série peut converger très-rapidement dans ses premiers termes, et elle fournit alors le moyen de calculer sans peine, avec une grande approximation, le reste propre à compléter la série de Newton. Ce n'est pas tout; les développements de diverses fonctions transcendantes peuvent être complétés de la même manière par des séries qui, étant très-convergentes dans leurs premiers termes, permettent d'évaluer avec facilité les restes de ces développements. Parmi ces fonctions on doit distinguer les logarithmes, les arcs de cercle correspondants à une tangente ou à un sinus donné, diverses intégrales définies, etc.....

» Je viens d'indiquer les principaux résultats auxquels conduisent les formules que renferme le présent Mémoire. Dans un second article je montrerai la grande utilité de ces formules appliquées à la mécanique céleste, et en particulier au développement de la fonction perturbatrice.

ANALYSE.

§ Ier. *Considérations générales.*

» Soient $\mathrm{f}(x)$ une fonction de la variable x, et

$$\bar{x} = \mathrm{X}\, e^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont le module X soit supérieur à x. Si la fonction $\mathrm{f}(x)$ et sa dérivée du premier ordre restent finies et continues pour un module de x inférieur à X, on aura

$$(1) \qquad \mathrm{f}(x) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\,\mathrm{f}(\bar{x})}{\bar{x} - x}\,dp.$$

Donc, si l'on attribue à la variable x un certain accroissement h, tellement choisi que le module de la somme $x+h$ reste inférieur à X, on aura encore

$$(2) \qquad f(x+h) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\, f(\bar{x})}{\bar{x}-x-h}\, dp.$$

D'ailleurs, l'équation (1), différentiée n fois de suite par rapport à x, donnera généralement

$$(3) \qquad \frac{1}{1.2\ldots n} D_x^n f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\, f(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n+1}}\, dp.$$

Si maintenant on développe, dans la formule (2), le rapport

$$\frac{1}{\bar{x}-x-h}$$

en une progression géométrique ordonnée suivant les puissances ascendantes de h, on trouvera

$$(4) \qquad \frac{1}{\bar{x}-x-h} = \frac{1}{\bar{x}-x} + \frac{h}{(\bar{x}-x)^2} + \ldots + \frac{h^{n-1}}{(\bar{x}-x)^{n-1}} + \frac{h^n}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)},$$

et, eu égard à l'équation (3), la formule (2) donnera

$$(5) \left\{ \begin{aligned} f(x+h) = f(x) + \frac{h}{1} D_x f(x) + \frac{h^2}{1.2} D_x^2 f(x) + \ldots \\ \ldots + \frac{h^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)} D_x^{n-1} f(x) + r_n, \end{aligned} \right.$$

la valeur de r_n étant

$$(6) \qquad r_n = \frac{h^n}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\, f(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)}\, dp.$$

La formule (5), qui fournit la valeur de $f(x+h)$, offre pour second membre la série de Taylor avec le reste r_n qui complète cette série arrêtée après le $n^{\text{ième}}$ terme. On sait d'ailleurs que ce reste peut encore être présenté sous la forme

$$(7) \qquad r_n = \frac{1}{1.2\ldots(n-1)}\int_0^h z^{n-1} D_x^n f(x+h-z)\, dz.$$

On a donc identiquement

$$(8)\quad \frac{h^n}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\bar{x}\,f(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)}\,dp=\int_0^h\frac{z^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)}\,D_x^n\,f(x+h-z)\,dz.$$

» Concevons maintenant que, dans l'équation (6), on développe le rapport

$$\frac{1}{\bar{x}-x-h},$$

suivant les puissances ascendantes de $\bar{x}$ à l'aide de la formule

$$(9)\quad \left\{\begin{aligned}\frac{1}{\bar{x}-x-h}=-\left[\frac{1}{x+h}+\frac{\bar{x}}{(x+h)^2}+\ldots+\frac{\bar{x}^{m-1}}{(x+h)^m}\right]\\+\frac{\bar{x}^m}{(x+h)^m(\bar{x}-x-h)}.\end{aligned}\right.$$

On en conclura, eu égard à la formule (3),

$$(10)\left\{\begin{aligned}r_n=-\frac{h^n}{1.2\ldots(n-1)}&\left\{\frac{1}{x+h}D_x^{n-1}\,f(x)+\frac{1}{(x+h)^2}D_x^{n-1}[x\,f(x)]+\ldots\right.\\+v_m\qquad&\left.\qquad\ldots+\frac{1}{(x+h)^m}D_x^{n-1}[x^{m-1}\,f(x)]\right\}\end{aligned}\right.$$

la valeur de v_m étant

$$(11)\qquad v_m=\frac{h^n}{(x+h)^m}\,\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\bar{x}^{m+1}f(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)}\,dp,$$

ou, ce qui revient au même, en vertu de l'équation (8),

$$(12)\qquad v_m=\frac{1}{(x+h)^m}\int_0^h\frac{z^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)}\,D_x^n\,[(x+h-z)^m\,f(x+h-z)]\,dz.$$

» Lorsque, x et h étant réels, la fonction $f(z)$ est elle-même réelle, et reste continue avec sa dérivée entre les limites $z=0$, $z=x+h$, on tire des formules (7) et (12)

$$(13)\qquad r_n=\frac{h^n}{1.2\ldots n}\,D_x^n\,f(x+\theta h),$$

et

$$(14) \qquad r_n = \frac{h^n}{1.2\ldots n} \frac{1}{(x+h)^n} D_x^n [(x+\theta h) f(x+\theta h)],$$

θ désignant un nombre compris entre les limites 0, 1, et dont la valeur, variable avec x, ne doit être substituée dans les formules (13) et (14), qu'après que l'on aura effectué les différenciations relatives à x, en considérant le produit θh comme constant.

» Quoique le second membre de la formule (9) offre une progression géométrique divergente, il arrivera souvent que la série comprise dans le second membre de l'équation (10) commencera par converger très-rapidement. Alors on pourra se servir de cette série pour calculer avec une grande approximation le reste r_n de la série de Taylor. L'équation (14) ou les équations du même genre que l'on pourrait déduire de la formule (12), si la quantité h et la fonction f(z) devenaient imaginaires, serviront à fixer les limites de l'erreur commise dans l'évaluation approximative du reste r_n.

» Si dans les formules (5), (10), (12) et (14), on remplace x par zéro, et h par x, on obtiendra d'autres formules dont on pourra souvent faire usage pour déterminer, avec une grande approximation, le reste qui complète la série de Maclaurin, et pour fixer les limites des erreurs commises dans l'évaluation de ce même reste.

§ II. *Développement d'une puissance d'un binome.*

» Lorsque, dans les formules (5), (10), (12) et (14) du § I, on pose

$$f(x) = x^s,$$

s désignant une quantité réelle, on obtient des équations qui fournissent, non-seulement le développement connu de

$$(x+h)^s$$

en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de h, mais encore le reste r_n de cette série, développé lui-même en une seconde série qui converge très-rapidement dans ses premiers termes, quand le nombre n devient très-grand, et qui jouit, comme la première, de cette propriété remarquable, qu'on peut, en l'arrêtant à un terme quelconque, déterminer facilement une limite de l'erreur commise en vertu de l'omission des

suivants. En effet, dans cette hypothèse, et en posant, pour

$$\frac{s(s-1)\ldots(s-n+1)}{1.2\ldots n} = (s)_n,$$

era

$$+h)^s = x^s + (s)_1 hx^{s-1} + (s)_2 h^2 x^{s-2} + \ldots + (s)_{n-1} h^{n-1} x^{s-n+1} + r_n,$$

$$= -h^n x^{s-n+1} \left[\frac{(s)_{n-1}}{x+h} + \frac{(s+1)_{n-1}}{(x+h)^2} + \ldots + \frac{(s+m-1)_{n-1}}{(x+h)^m}\right] + v_m,$$

$$v_m = (s+m)_n \frac{nh^n}{(x+h)^m} \int_0^h z^{n-1} (x+h-z)^{s+m-n}\, dz,$$

$$v_m = (s+m)_n \frac{h^n}{(x+h)^m} (x+\theta h)^{s+m-n},$$

ant un nombre renfermé entre les limites 0,1. Or, d'une part, devient très-grand, la série que renferme l'équation (2), converge dement dans ses premiers termes, dont la somme est

$$\frac{(s)_{n-1}}{x+h} + \frac{(s+1)_{n-1}}{(x+h)^2} + \frac{(s+2)_{n-1}}{(x+h)^3} + \ldots =$$

$$\frac{)_{n-1}}{+h}\left(1 + \frac{s+1}{s-n+2}\,\frac{1}{x+h} + \frac{(s+1)(s+2)}{(s-n+2)(s-n+3)}\,\frac{1}{(x+h)^2} + \ldots\right);$$

re part, la formule (4), ou les formules analogues que l'on dédui- équation (3) si h ou x devenait imaginaire, fournissent immédia- ne limite du reste qui complète la seconde série arrêtée après le nt le rang est m.

dans les formules précédentes on remplace x par l'unité, et h lles donneront

$$1 + x)^s = x + (s)_1 x + (s)_2 x^2 + \ldots + (s)_{n-1} x^{n-1} + r_n,$$

$$= -x^n \left[\frac{(s)_{n-1}}{1+x} + \frac{(s+1)_{n-1}}{(1+x)^2} + \ldots + \frac{(s+m-1)_{n-1}}{(1+x)^m}\right] +$$

$$v_m = (s+m)_n \frac{nx^n}{(1+x)^m} \int_0^x z^{n-1} (1+x-z)^{s+m-n} dz,$$

$$v_m = (s+m)_n \frac{x^n}{(1+x)^m} (1+\theta x)^{s+m-n}.$$

Enfin, si, dans ces dernières équations, on remplace x par $-x$, et s par $-s$, alors, en posant pour abréger

$$\frac{s(s+1)\dots(s+n-1)}{1.2\dots n} = [s]_n,$$

on trouvera

$$(9)\qquad (1-x)^{-s} = 1 + [s]_1 x + [s]_2 x^2 + \dots + [s]_{n-1} x^{n-1} + r_n,$$

$$(10)\qquad r_n = x^n\left(\frac{[s]_{n-1}}{1-x} + \frac{[s-1]_{n-1}}{(1-x)^2} + \dots + \frac{[s-m+1]_{n-1}}{(1-x)^m}\right) + v_m,$$

$$(11)\qquad v_m = [s-m]_n \frac{n x^n}{(1-x)^m} \int_0^x z^{n-1}(1-x-z)^{m-s-n}\,dz,$$

$$(12)\qquad v_m = [s-m]_n \frac{x^n}{(1-x)^m}(1-\theta x)^{m-s-n}.$$

» Si l'on divise par s les deux membres de chacune des équations (5), (6), (7), (8); si d'ailleurs, après avoir écrit, pour abréger,

$$r_n \quad \text{et} \quad v_m$$

au lieu de

$$\frac{r_n}{s} \quad \text{et} \quad \frac{v_m}{s},$$

on réduit s à zéro, alors on verra le rapport

$$\frac{(1+x)^s - 1}{s}$$

se réduire simplement à

$$\mathrm{l}(1+x),$$

et l'on trouvera

$$(13)\qquad \mathrm{l}(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + (-1)^n \frac{x^{n-1}}{n-1} + r_n,$$

$$(14)\qquad r_n = \frac{(-1)^{n+1} x^n}{n-1}\left[\begin{array}{l}\frac{1}{1+x} - \frac{1}{n-2}\frac{1}{(1+x)^2} + \frac{1.2}{(n-2)(n-3)}\frac{1}{(1+x)^3} - \dots \\ \dots + (-1)^{m+1}\frac{1.2\dots(m-1)}{(n-2)\dots(n-m)}\frac{1}{(1+x)^m}\end{array}\right] + v_m,$$

$$(15)\qquad v_m = (-1)^{m+n+1}\frac{1.2.3\dots m}{(n-1)(n-2)\dots(n-m)}\frac{x^n}{(1+x)^m}\int_0^x z^{n-1}(1+x-z)^{m-n}\,dz,$$

$$(16) \qquad v_m = (-1)^{m+n+1} \frac{1.2.3\ldots m}{n(n-1)\ldots(n-m)} \frac{x^n}{(1+x)^m} (1+\theta x)^{m-n}.$$

» Aux applications que nous venons de faire des formules établies dans le § Ier, on pourrait en joindre beaucoup d'autres. Nous nous bornerons ici à en indiquer quelques-unes.

» Si dans les formules (13), (14), (15), on remplace x par $x\sqrt{-1}$, celles que l'on obtiendra fourniront non-seulement le développement connu de arc tang x, mais encore le reste qui le complète, développé lui-même en une série qui sera très-convergente dans ses premiers termes quand n aura une grande valeur.

» Si dans l'intégrale

$$\int_0^x (1-x^2)^{-\frac{1}{2}} dx = \text{arc sin } x$$

on substitue pour $(1-x^2)^{-\frac{1}{2}}$ sa valeur tirée des formules (9) et (10), on obtiendra non-seulement le développement connu de la fonction arc sin x, mais encore le reste qui le complète, développé lui-même en une série qui sera très-convergente dans ses premiers termes, quand n sera très-grand. Des remarques semblables sont applicables aux intégrales de la forme

$$\int_0^x (1-x^2)^{-s} dx,$$

ainsi qu'à une multitude d'autres, et en particulier à certaines intégrales que l'on rencontre dans la Mécanique céleste, comme nous l'expliquerons plus en détail dans un autre article.

» En terminant ce Mémoire, nous observerons que les formules (1), (2), (3), (4) peuvent se déduire, non-seulement des principes établis dans le premier paragraphe, mais aussi de l'équation

$$\int_0^\infty \frac{z^{-s} dz}{1+z} = \frac{\pi}{\sin \pi s},$$

qui subsiste pour des valeurs de s comprises entre les limites 0, 1, ou plutôt de la formule

$$(x+h)^{-s} = \frac{\sin \pi s}{\pi} \int_0^\infty \frac{z^{-s} dz}{x+h+z},$$

que l'on tire de l'équation précédente, en y remplaçant z par $\frac{z}{x+h}$. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur la substitution des anomalies excentriques aux anomalies moyennes, dans le développement de la fonction perturbatrice; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Le calcul des perturbations des mouvements planétaires exige le développement de la fonction perturbatrice en une série de termes proportionnels aux puissances entières des exponentielles trigonométriques qui offrent pour arguments les anomalies moyennes. Or ce développement peut être déduit de celui dans lequel les exponentielles trigonométriques offriraient pour arguments, non plus les anomalies moyennes, mais les anomalies excentriques. Il y a plus; on passera très-facilement du second développement au premier, si l'on a commencé par former pour chaque planète une table qui présente les diverses valeurs d'une certaine transcendante dont M. Bessel s'est occupé dans un beau Mémoire, présenté à l'Académie de Berlin en 1824, et sur laquelle j'ai rappelé dernièrement l'attention des géomètres. Dans la précédente Note, je me suis proposé, comme M. Bessel, de montrer les avantages que présente l'emploi de cette transcendante dans le développement de la première partie de la fonction perturbatrice. Je vais montrer aujourd'hui comment la même transcendante peut servir au développement de la seconde partie de la même fonction, je veux dire, de la partie dépendante de l'action mutuelle de deux planètes.

ANALYSE.

» Conservons les mêmes notations que dans la Note du 4 octobre, et soit toujours

$$R = \frac{m'r}{r'^2} \cos \delta + \ldots - \frac{m'}{\imath} - \text{etc.}\ldots \tag{1}$$

la fonction perturbatrice. On aura

$$R = \Sigma\, (m, m')_{n,n'} e^{(nT + n'T')\sqrt{-1}}, \tag{2}$$

$$(m, m')_{n,n'} = A_{n,n'} - B_{n,n'}, \tag{3}$$

$A_{n,n'}$ et $B_{n,n'}$ étant les coefficients du produit

$$e^{nT\sqrt{-1}} e^{n'T'\sqrt{-1}},$$

dans les développements des termes $\frac{m'r}{r'^2}\cos\delta$ et $\frac{m'}{\iota}$. On aura d'ailleurs, comme nous l'avons remarqué,

$$(4)\quad \begin{cases} A_{n,n'} = \frac{m'}{2}\nu\left[q_{-1}q'_{-1}e^{(\varpi'-\varpi+\Phi)\sqrt{-1}} + q_1 q'_1 e^{-(\varpi'+\varpi+\Phi)\sqrt{-1}}\right] \\ \qquad + \frac{m'}{2}\mu\left[q_1\ q'_{-1}e^{(\varpi'+\varpi+\Pi)\sqrt{-1}} + q_{-1}q'_1 e^{-(\varpi'+\varpi+\Pi)\sqrt{-1}}\right], \end{cases}$$

les valeurs de q_1, q'_1 étant fournies par les équations

$$(5)\quad \begin{cases} q_1 = \left(\frac{1}{2\eta}\right)\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(1-\eta e^{\psi\sqrt{-1}}\right)^2 r e^{-(\psi+nT)\sqrt{-1}}d\psi, \\ q'_1 = -a'^{-2}\frac{n'}{\eta'}\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(1-\eta' e^{\psi'\sqrt{-1}}\right)e^{-n'T\sqrt{-1}}d\psi', \end{cases}$$

et les valeurs de r, T étant

$$(6)\qquad r = a(1-\varepsilon\cos\psi),\quad T = \psi - \varepsilon\sin\psi.$$

Par suite, si l'on pose

$$(7)\qquad \mathcal{E}_k = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-k\psi\sqrt{-1}}e^{n\varepsilon\sin\psi\sqrt{-1}}d\psi,$$

et si l'on nomme $\mathcal{E}'_k$ ce que devient $\mathcal{E}_k$ quand on passe de la planète m à la planète m', les valeurs de

$$q_1,\quad q'_1$$

se déduiront aisément de celles de la transcendante $\mathcal{E}_k$ supposées connues, à l'aide des formules (8) et (9) de la page 686. Ajoutons que, si l'on nomme Φ_k une seconde transcendante déterminée par la formule

$$(8)\ \Phi_k = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{(n-k)\psi\sqrt{-1}}e^{-nT\sqrt{-1}}dT = \frac{n-k}{2\pi n}\int_0^{2\pi} e^{(n-k)\psi\sqrt{-1}}e^{-nT\sqrt{-1}}d\psi,$$

ou, ce qui revient au même, par l'équation

$$(9)\qquad \Phi_k = \mathcal{E}_k - \frac{\varepsilon}{2}(\mathcal{E}_{k+1} + \mathcal{E}_{k-1}) = \frac{n-k}{n}\mathcal{E}_k,$$

on pourra, aux formules (8) de la page 686, substituer les suivantes :

$$(10)\quad \begin{cases} q_1 = a\left(\frac{1}{2\eta}\right)(\mathbb{O}_{n+1} - 2\eta\,\mathbb{O}_n + \eta^2\,\mathbb{O}_{n-1}), \\ q_{-1} = a\left(\frac{1}{2\eta}\right)(\mathbb{O}_{n-1} - 2\eta\,\mathbb{O}_n + \eta^2\,\mathbb{O}_{n+1}). \end{cases}$$

Quant aux valeurs de q'_1, q'_{-1}, elles seront toujours

$$(11)\quad \begin{cases} q'_1 = -n'a'^{-2}\left(\frac{1}{\eta'}\mathcal{S}'_{n'} - \mathcal{S}'_{n'-1}\right), \\ q'_{-1} = n'a'^{-2}\left(\frac{1}{\eta'}\mathcal{S}'_{-n'} - \mathcal{S}'_{-n'+1}\right). \end{cases}$$

» Cherchons maintenant la valeur de $B_{n,n'}$, et concevons que l'on commence par développer $\frac{m'}{\mathfrak{r}}$ suivant les puissances entières des exponentielles trigonométriques

$$e^{\psi\sqrt{-1}},\quad e^{\psi'\sqrt{-1}}.$$

On obtiendra ainsi une équation de la forme

$$(12)\quad \frac{m'}{\mathfrak{r}} = \sum C_{l,l'}\, e^{l\psi\sqrt{-1}}\, e^{l'\psi'\sqrt{-1}},$$

le signe $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs entières positives, nulles ou négatives de l, l'. Cela posé, en représentant toujours par

$$B_{n,n'}$$

le coefficient du produit

$$e^{nT\sqrt{-1}}\, e^{n'T'\sqrt{-1}},$$

dans le développement de $\frac{m'}{\mathfrak{r}}$, on tirera de la formule (12)

$$(13)\quad B_{n,n'} = \sum C_{l,l'} \frac{1}{4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{(l\psi+l'\psi')\sqrt{-1}}\, e^{-(nT+n'T')\sqrt{-1}}\, dT\,dT'$$

D'ailleurs, en vertu de l'équation

$$T = \psi - \varepsilon \sin\psi,$$

on trouvera

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-l\psi\sqrt{-1}}\, e^{-nT\sqrt{-1}}\, dT = \mathfrak{D}_{n-l}.$$

Donc la formule (13) donne simplement

$$(14)\qquad B_{n,n'} = \Sigma\, C_{l,l'}\, \mathfrak{D}_{n-l}\, \mathfrak{D}'_{n'-l'} = \Sigma \frac{ll'}{nn'} C_{l,l'}\, \mathcal{J}_{n-l}\, \mathcal{J}'_{n'-l'},$$

le signe Σ s'étendant aux diverses valeurs positives, nulles ou négatives de l, l'. Les formules (10), (11) et (14) suffisent pour montrer combien il est utile de construire, ainsi que l'a fait M. Bessel, une table propre à fournir les diverses valeurs de la transcendante $\mathcal{J}_k$, de laquelle $\mathfrak{D}_k$ se déduit aisément à l'aide de l'équation (9). Cette table étant construite, la détermination de $B_{n,n'}$ se trouve réduite au développement de $\frac{1}{v}$ suivant les puissances entières des exponentielles

$$e^{\psi\sqrt{-1}},\quad e^{\psi'\sqrt{-1}}.$$

Au reste, la même conclusion se déduirait des deux formules que M. Jacobi a données dans le journal de M. Crelle (15ᵉ volume, 1836), pour la détermination des coefficients de $\cos nT$ et de $\sin nT$, dans les développements de $\cos l\psi$ et de $\sin l\psi$, et qui se trouvent comprises l'une et l'autre dans la formule (9).

» Nous ferons, en terminant cette Note, une remarque essentielle. Quoique la sommation indiquée par le signe Σ dans la formule (14) embrasse, à la rigueur un nombre infini de valeurs de l, l', cependant le nombre de celles dont on devra tenir compte pour obtenir en nombres la valeur de $B_{n,n'}$ sera fini et souvent peu considérable, attendu que, pour de grandes valeurs numériques de k, la valeur de $\mathcal{J}_k$, et par suite la valeur de $\mathfrak{D}_k$ donnée par la formule (9), seront généralement très-petites. En effet nous avons déjà reconnu, dans la Note précédente, que l'on a, pour des valeurs positives de k,

$$(15)\qquad \mathcal{J}_k = \frac{(\frac{1}{2}n\iota)^k}{1.2\ldots k}\left(1 - \frac{1}{k+1}\frac{(\frac{1}{2}n\iota)^2}{1} + \ldots\right) = (-1)^k \mathcal{J}_{-k},$$

t nous en avons conclu que, pour de grandes valeurs positives de k, on

a sensiblement

$$(16) \qquad \mathcal{E}_k = \left(\frac{\frac{1}{2}ns}{k}\right)^k (2\pi k)^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{(\frac{1}{2}ns)^2}{k+1}}.$$

Or, comme chacun des facteurs renfermés dans le second membre de la formule (16) devient très-petit pour de très-grandes valeurs numériques de k, il en résulte que la transcendante $\mathcal{E}_k$ offre alors elle-même une très-petite valeur numérique. Il suit d'ailleurs de la formule (7), que, dans tous les cas possibles, cette valeur numérique est rigoureusement inférieure au module du produit

$$e^{-k\psi\sqrt{-1}}\, e^{ns \sin\psi\sqrt{-1}},$$

c'est-à-dire à l'unité. Remarquons encore que dans le cas où l'on a

$$\tfrac{1}{2} ns < \sqrt{k+1},$$

la série comprise entre parenthèses dans le second membre de la formule (15) est elle-même une quantité positive inférieure à l'unité. »

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DAUBRÉE, ingénieur des mines et professeur à la Faculté de Strasbourg, *ayant pour titre :* Sur le gisement, la composition et l'origine des amas de minerai d'étain.

(Commissaires, MM. Berthier, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« L'usage des métaux remonte à la plus haute antiquité, et il n'est point de contrées où l'on ne trouve des traces nombreuses de l'exploitation de minerais de plomb, de cuivre, ou de fer. Il est donc naturel de supposer que s'il reste quelque chose à découvrir dans les grandes lois qui ont présidé à la formation de la terre, l'histoire des gîtes métalliques est du moins entièrement connue; il n'en est cependant pas ainsi, et le règne minéral nous présente une circonstance singulière, qui a déjà été remarquée, c'est que les phénomènes les moins connus sont presque toujours ceux que nous sommes à même d'observer chaque jour. Si effectivement on lit les

ombreuses descriptions qui ont été publiées sur le gisement des minerais,
ı remarque des différences qui ont tout lieu de surprendre : cela tient
ouvent, en partie, à ce que les observations ont été faites sur une petite
chelle, et que l'on y a pris trop fréquemment des cas particuliers ou des
xceptions pour des lois générales. Le Mémoire de M. Daubrée présente,
ous ce rapport, un grand intérêt. Il a visité la plupart des gisements
étain de l'Europe, et les conclusions remarquables qu'il tire de leur
omparaison sur l'origine de ces gîtes métallifères méritent toute l'atten-
on des géologues et des chimistes. Avant de les exposer, nous croyons
evoir faire connaître les principales circonstances mentionnées par ce jeune
rofesseur.

» Les minerais d'étain affectent deux genres de gisement distingués avec
oin par le mineur : les uns forment des amas très-circonscrits ; les autres,
u contraire, constituent des filons d'une faible largeur, mais d'une éten-
ue souvent considérable. On comprend, par ces seuls mots, combien les
méthodes d'exploitation doivent être différentes : dans un cas les travaux,
esserrés dans un très-petit espace, consistent quelquefois dans l'enlève-
ment en masse du gîte ; dans l'autre, ils sont échelonnés de distance en
istance, et présentent une longue traînée. Ces différences de formes sont
ccompagnées, presque toujours, de différences plus grandes encore dans la
isposition du minerai : dans les amas, l'étain oxydé constitue des veines
ès-minces qui forment, par leur ensemble, un réseau, et ce minerai est,
n outre, répandu d'une manière presque uniforme dans la roche, de telle
orte qu'il paraît lui être contemporain.

» On observe cette disposition dans l'amas de Geyer en Saxe, où « l'oxyde d'étain est disséminé dans la pâte, en particules fines, souvent même imperceptibles à l'œil nu. »

» Dans les mines d'étain en filons, la partie métallifère est, au contraire,
omplétement distincte de la roche encaissante : et lorsque celle-ci est
chisteuse, comme pour les killas du Cornouailles, on voit les filons couper
'une manière très-nette les feuillets du schiste ; des salbandes prononcées
éparent, en outre, le minerai, de sorte que, pour l'œil le moins exercé,
l est évident que le minerai d'étain est plus moderne que le terrain ; que
elui-ci, après sa formation, a été fendu, et que la fente qui s'y est for-
mée a été remplie postérieurement par le minerai d'étain et par la gangue
qui l'accompagne. Mais on a souvent admis pour les amas une origine con-
raire, et quelques géologues croient encore que le minerai d'étain s'est

séparé de la masse de la roche par la simple cristallisation, ou qu'il a, pour ainsi dire, suinté à travers.

» M. Daubrée établit que dans les amas, comme dans les filons, la formation de l'oxyde d'étain est plus moderne que celle de la roche encaissante, si en effet ce minerai se trouve disséminé en parties invisibles dans la masse même de cette roche, comme dans le granite de Geyer. Cette disposition n'a lieu que dans certaines parties qui forment, par leur ensemble, une zone déterminée, une espèce de calotte qui enveloppe la roche de tous côtés. Il y a donc une différence d'origine entre le granite et le minerai d'étain, et ce qui prouve cette différence, « c'est que quand le gra-
» nite est stannifère il perd sa nature ordinaire, son feldspath disparaît,
» il passe à une roche principalement quartzeuse, renfermant un peu de
» mica, comme les petits filons; il y a même une liaison entre l'hyalomicte
» et la présence de l'étain, comme si la pénétration de l'oxyde d'étain dans
» un granite avait été suivie de l'élimination de son feldspath. » La différence d'origine devient encore bien plus certaine quand on étudie les petites veines d'oxyde d'étain qui existent toujours dans les amas les mieux caractérisés. Celui de Geyer, que nous venons de citer comme un exemple de la pénétration intime de l'étain dans le granite, présente également de nombreuses veines qui, d'abord distinctes, diminuent peu à peu d'épaisseur et finissent par se fondre dans la masse; mais dans les parties où elles présentent une certaine puissance qui varie de 1 à 5 centimètres, on reconnaît tous les caractères distinctifs des filons. « Elles sont alors compo-
» sées principalement de quartz et de mica et l'on y observe des salbandes pro-
» noncées. »

» Ces détails, que nous pourrions beaucoup étendre, prouvent donc que, malgré les différences apparentes, il y a cependant presque identité entre les deux classes de gîtes de minerais d'étain. Cette identité devient presque absolue quand on examine la nature des minerais qui accompagnent ordinairement l'étain, soit dans les amas, soit dans les filons. C'est cette étude qui forme la partie vraiment nouvelle du travail de M. Daubrée, et qui le conduit à leur attribuer une origine commune.

» Il a reconnu que dans tous les gisements, le quartz existe avec une grande abondance et que son existence se lie tellement à la présence de l'oxyde d'étain que quand les roches encaissantes sont imprégnées de ce minerai, elles deviennent en général plus quartzeuses, comme cela se voit à Geyer et à Altenberg.

» Après le quartz, qui prédomine toujours, soit dans les filons, les petits

» filons, les veines et dans la roche encaissante, les satellites les plus » constants, dit M. Daubrée, sont les composés fluorés, principalement » des fluo-silicates, quelquefois des fluo-phosphates ou des fluorures.

» Ainsi les micas qui accompagnent les minerais d'étain sont en général riches en fluor. Celui d'Altenberg en renferme 3,47 pour cent. Cette substance entre dans la proportion de 4,84 à 8,00 dans les deux variétés de mica de Zinwald, analysées par Gmelin.

» La topaze et la picnite, qui renferment encore plus de fluor que ces micas, se rencontrent très-fréquemment dans les stockwerks d'étain, et la dernière substance forme un grand amas dans le gîte d'Altenberg. Enfin on y trouve assez souvent de l'apatite, ou fluo-phosphate de chaux, et même du fluorure de calcium.

» Les filons granitiques de Finbo, près de Fahlun, qui renferment de l'oxyde d'étain avec de l'oxyde tantalique, contiennent aussi de la topaze, du spath fluor et divers fluorures de cérium et d'yttria.

» Dans les célèbres mines de topazes et d'émeraudes, d'Adon-Tschelon, sur la frontière chinoise de la Sibérie, on trouve quelquefois de l'oxyde d'étain avec du wolfram et du mica analogue à celui de Zinwald. Enfin on peut encore remarquer que les échantillons d'étain du Groënland, qui existent dans la plupart des collections de minéralogie, proviennent de la même localité que la cryolithe si riche en fluor.

» Ainsi, d'après M. Daubrée, tous les amas stannifères connus sont caractérisés par la présence du fluor, dont la proportion est souvent considérable si on la compare, non au volume total de l'amas, mais à sa richesse en étain : les minéraux boriques, sans être aussi fréquents que les minéraux fluorés, paraissent dans beaucoup de circonstances s'être pour ainsi dire donné un rendez-vous dans ces mêmes gîtes métalliques. La tourmaline, qui contient près de 6 pour cent d'acide borique, se retrouve dans la plupart des amas stannifères. Souvent même, comme à Carclaze et au Mont Saint-Michel, dans le Cornouailles, à la Villeder et à Pyriac, en France, elle est disséminée avec abondance dans les roches encaissantes.

» La présence si constante des minerais fluorés dans les gîtes d'étain, conduit M. Daubrée à supposer « que le fluor a joué un rôle important » dans la formation des amas stannifères »; suivant lui, « ce corps, qui est » actuellement si peu en évidence qu'on l'a passé sous silence dans toutes » les descriptions de gîtes d'étain, paraît cependant avoir été un agent tout

» aussi actif que l'ont été le soufre et les combinaisons sulfurées dans la » plupart des autres gîtes métalliques.

» Le fluorure d'étain étant, dit-il, une combinaison stable à toutes les » températures et très-volatile, on peut croire que ce métal est arrivé » des profondeurs qui paraissent être le réservoir général des métaux à » l'état de fluorure; il en est probablement de même du tungstène et du » molybdène, compagnons fidèles de l'étain. Le bore ayant une grande » affinité pour le fluor et formant avec lui une combinaison indécompo- » sable par la chaleur et très-volatile, on est porté à supposer que le » transport de ce corps s'est fait aussi à l'état de fluorure.

» Enfin le silicium, qui abonde à l'état de silice dans les gîtes d'étain, » se comporte avec le fluor d'une manière analogue au bore, et il est éga- » lement naturel d'admettre qu'une partie de la silice est arrivée sous la » forme d'acide fluo-silicique. »

» A l'appui de la théorie qu'il propose, du transport de l'étain par le moyen de l'acide fluorique, M. Daubrée rappelle que dans la mine de Huelcoath, près de Sainte-Agnès-Beacon, dans le Cornouailles, on a trouvé l'oxyde d'étain sous la forme de cristaux de feldspath : cette épigénie remarquable, qu'il est si difficile de comprendre par des réactions naturelles entre les éléments du feldspath et l'étain, s'explique au contraire avec une grande facilité en admettant que l'acide fluorique a servi à la fois de véhicule à l'étain et d'agent destructeur pour le feldspath.

» Nous rappellerons qu'il y a déjà bientôt vingt ans, M. de Buch a attribué ce dernier rôle au fluor pour la décomposition sous forme de kaolin de certains porphyres des environs de Hall, en Saxe; mais M. Daubrée est le premier qui ait donné à ce corps simple une puissance pour ainsi dire créatrice.

» L'intervention du fluor dans la formation des amas d'oxyde d'étain, s'accorde avec la plupart des circonstances qui accompagnent ces gîtes métallifères. Toutefois cette ingénieuse théorie n'est pas exempte de toute objection; aussi M. Daubrée annonce-t-il à la fin de son Mémoire qu'il s'occupe de recherches de laboratoire qui éclairciront cette question importante.

» Vos commissaires espèrent que les détails dans lesquels ils sont entrés sur le Mémoire de M. Daubrée, vous prouveront qu'indépendamment des considérations théoriques ingénieuses auxquelles il conduit, le travail de M. Daubrée renferme un grand nombre de faits bien observés et de rapprochements nouveaux et judicieux.

» Ils vous proposent, en conséquence, de remercier ce jeune professeur
e son intéressante communication et de l'inviter à continuer les recher-
hes qu'il annonce avoir commencées sur l'action du fluor, dans la formation
es gîtes métallifères. Ils vous demanderaient même de voter l'impression
le son Mémoire dans le recueil des *Savants étrangers*, si déjà un moyen
le publication ne lui était assuré dans les *Annales des Mines*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

INÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DAMOUR *ayant pour titre :* Notice sur la Roméine, nouvelle espèce minérale.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« Le gîte de manganèse de Saint-Marcel en Piémont, qui avait offert l'an-
e dernière, à M. Bertrand Delom, une espèce minérale intéressante, la
enowite, lui en a encore fourni cette année une nouvelle fort remarqua-
, qui complète la série des minéraux à base de chaux. Malheureusement
Delom, collecteur intelligent et plein d'activité, possède trop imparfai-
ent les connaissances cristallographiques et chimiques nécessaires à la
ermination des espèces, pour compléter ses découvertes par leur des-
tion; il est donc obligé d'abandonner ce soin à des mains plus savantes.
en conséquence, prié M. Damour, connu par plusieurs Mémoires in-
essants, de vouloir bien analyser la nouvelle substance qu'il avait re-
illie dans sa dernière exploration. L'analyse lui ayant en effet appris que
ouveau minéral de Saint-Marcel, composé essentiellement d'acide anti-
ieux et de chaux, constitue une espèce particulière, il lui a donné le
de *roméine*, en mémoire des travaux remarquables de Romé de l'Isle,
ont ouvert la voie aux grandes découvertes d'Haüy.

» M. Damour a consigné la description de la roméine dans le Mémoire
e l'Académie nous a chargés d'examiner, M. Élie de Beaumont et moi, et
t nous lui rendons compte en ce moment.

» Les travaux de ce jeune minéralogiste méritent toute confiance; néan-
ins nous avons cru nécessaire d'en vérifier les principales bases. Nous
ns, en conséquence, fait quelques essais qui ont constaté la présence
que exclusive de l'antimoine et de la chaux dans le nouveau minéral
Saint-Marcel. L'un de nous s'était déjà assuré antérieurement de la forme
stalline de la roméine, qui se trouve ainsi caractérisée à la fois par sa
position chimique et par son système cristallin. Il est donc certain, pour

vos commissaires, que cette espèce doit à l'avenir avoir une place dans la classification minéralogique, à la suite de la famille des calcides.

» Ces détails, que nous ne saurions augmenter sans reproduire presqu'en entier la description de la roméine, prouveront sans doute à l'Académie que M. Damour est digne de son encouragement, et nous avons l'honneur de lui proposer de le remercier de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DUVAL-JOUVE, *relatif aux Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

« Les Bélemnites, qui à l'état fossile abondent dans les terra
daires, et qui doivent leur nom à une ressemblance grossiè
dard ou une flèche, ont depuis longtemps fixé l'attention des na
les commentateurs ont cru les reconnaître dans le *Lyncurium*
Théophraste ou dans le *Dactylus idæus* de Pline, et quoi qu'il
ces indications obscures, on peut avec certitude faire remont
Agricola les observations dont ces corps ont été l'objet. La liste d
qui, depuis la première moitié du XVe siècle jusqu'à nos jou
traité successivement, est des plus longues; cependant c'est da
niers temps seulement qu'on a été fixé sur la nature et sur l'orig
débris d'animaux qui n'existent plus, et, pour faire cesser toute
à cet égard, il a fallu non-seulement les recherches approfondi
sieurs zoologistes sur leur structure intérieure, mais encore la
d'une Bélemnite épanouie à son extrémité antérieure comm
Sèche, et renfermant encore dans l'espèce de loge ainsi formé
encre semblable à ceux des céphalopodes de nos mers. Ce
M. Agassiz a constaté sur deux fossiles recueillis par une dame
Regis, prouve en effet que les Bélemnites ne sont pas des
d'Oursins ou des appendices cutanés de quelque autre échinoder
l'avait soupçonné Klein il y a plus d'un siècle, et comme le voul
il y a peu d'annés, M. Raspail, mais bien des coquilles intéri ... provenant d'un mollusque dont l'organisation devait offrir beaucoup d'analogie avec celle des Calmars de l'époque actuelle, résultat qui, du reste, ne pouvait être mis sérieusement en doute par quiconque aurait su appré-

cier à leur juste valeur les recherches publiées sur ce sujet par Miller, par notre savant confrère M. de Blainville, et par Voltz, observateur aussi exact que laborieux, dont nous déplorons la mort récente. La nature des Bélemnites n'était donc plus un problème à résoudre; mais l'étude des différences que ces fossiles offrent entre eux était encore peu avancée, et il régnait beaucoup d'incertitude relativement à la distinction des espèces, question intéressante pour le zoologiste, mais importante surtout aux géologues, qui peuvent demander à ces débris des caractères propres à fixer la date des dépôts dans lesquels on les trouve enfouis. Pour éclairer cette partie de l'histoire des Bélemnites, il ne suffisait pas de comparer et de décrire les variations qui se remarquent dans leur configuration extérieure, il fallait examiner, avec soin les modifications de structure intérieure que ces fossiles présentent, constater les différences déterminées par l'âge des animaux à qui ils avaient appartenu et chercher à connaître les limites des variations dont les individus d'une même espèce sont susceptibles par suite des circonstances dans lesquelles ils ont vécu et des accidents auxquels ils ont pu être exposés. Plusieurs naturalistes ont recueilli à ce sujet des observations plus ou moins précises : M. de Blainville, M. Voltz et M. d'Orbigny, par exemple; mais le petit nombre d'échantillons dont ces savants ont pu en général disposer ne leur a pas permis de pousser ces recherches aussi loin qu'ils l'auraient fait bien certainement, si les matériaux n'avaient manqué à leurs travaux. L'auteur du Mémoire dont l'examen nous a été renvoyé par l'Académie s'est trouvé dans des circonstances plus favorables, et sachant profiter avec habileté des richesses paléontologiques que ses montagnes lui fournissaient avec profusion, il a pu ajouter aux faits déjà acquis à la science des faits nouveaux, et résoudre d'une manière nette une partie importante des questions restées jusque alors sans réponses précises. Les environs de Grasse, où M. Duval se trouve fixé en qualité de professeur de philosophie, sont en effet une des localités où les Bélemnites se rencontrent en plus grande abondance, et depuis dix ans que cet observateur s'est appliqué à l'étude de ces corps, il n'a cessé d'explorer les diverses couches des terrains crétacés inférieurs dans lesquels on les trouve, tant dans la partie nord-ouest du département du Var que dans la partie voisine des Basses-Alpes, auprès de Castellane. M. Emeric, qui habite la même contrée et qui se livre aussi avec une grande activité aux recherches paléontologiques, lui en a fourni une collection précieuse, et notre auteur est parvenu de la sorte à pouvoir disposer de plus de dix mille individus. Il lui a donc été facile de suivre pas

à pas les changements introduits par la croissance dans la forme et la structure de ces coquilles curieuses; de multiplier autant qu'il le désirait les coupes destinées à montrer la disposition de leurs parties constituantes, et d'apprécier la valeur des variations que l'on y remarque. Nous ne pourrions, sans abuser des moments de l'Académie, suivre pas à pas M. Dnval dans l'exposé qu'il donne des résultats auxquels il est ainsi parvenu; mais, pour mettre en lumière les traits les plus saillants de son travail, il nous suffira d'indiquer quelques-uns des faits constatés par cet observateur.

» Les naturalistes qui ont traité des Bélemnites ne sont pas d'accord sur le degré d'importance qu'il faut attacher aux différences de forme offertes par ces fossiles, et, pour montrer jusqu'à quel point cette divergence d'opinion a été poussée, nous nous contenterons de rappeler que trente-trois des espèces décrites par M. Raspail sont rapportées par M. d'Orbigny à une seule et même espèce, le *Belemnites dilatatus* de M. de Blainville. Cela tient à ce que le premier de ces auteurs a considéré toutes les variations de forme extérieure comme étant caractéristiques d'espèces distinctes, tandis que M. d'Orbigny a regardé ces variations comme étant pour la plupart dépendantes des changements que l'âge de l'animal amène dans la configuration de sa coquille. Cette dernière opinion avait pour elle des arguments puissants, mais sa justesse n'était pas démontrée, et l'on ne possédait pas de règle sûre pour distinguer les particularités spécifiques des différences individuelles dues à la marche de la croissance. Or, cette règle a été nettement formulée par M. Duval, et, dans la plupart des cas, ne permet plus d'incertitude.

» En effet, les Bélemnites se composent de deux parties principales, savoir : une *alvéole* conique, sorte de godet cloisonné, ouverte en avant, et une espèce de gaîne recouvrant cette alvéole et se prolongeant plus ou moins loin postérieurement, de façon à constituer un *rostre* dirigé en arrière. L'alvéole s'accroît par la formation de nouvelles chambres placées en avant de celles déjà existantes et sécrétées par un organe logé dans son intérieur; le rostre, au contraire, grandit, à peu près de la même manière que la tige d'une plante exogène: par le dépôt successif de couches appliquées extérieurement sur les couches plus anciennes et produites bien probablement par l'action d'une partie qui, à son tour, recouvrait toute cette portion de la coquille. Ces couches superposées sont en général bien distinctes entre elles, et par conséquent, en pratiquant sur la Bélemnite des coupes convenables, il devient facile de reconnaître chez un individu

lulte la forme qu'il devait avoir après le dépôt de chacune de ces mes, c'est-à-dire aux diverses périodes de son accroissement. On voit nsi que dans certaines espèces la forme générale reste à peu près consnte, malgré l'augmentation de volume, parce que chaque couche nouvelle couvre le rostre tout entier èt offre partout la même épaisseur, tandis que ns d'autres espèces ces couches ne se déposent que sur une partie de la ıgueur du rostre et varient entre elles sous le rapport de leur épaisseur ns les diverses parties de leur étendue, d'où résultent des variations ıs ou moins considérables dans la forme extérieure de la coquille, à mere que l'animal vieillit. Or, cette remarque si simple permet d'apprécier ıfluence des progrès de la croissance sur la configuration de ces corps foses et fournit une règle certaine pour la distinction des particularités de me inhérentes à l'espèce et des variations dépendantes de l'âge des indilus; car chaque espèce porte avec elle l'indication des formes par lesquelles e a passé, et offre ainsi des points de comparaison pour la détermination s individus d'un âge moins avancé. C'est de la sorte que M. Duval a pu convaincre que les *B. linearis, elegans* et *augustus* de M. Raspail sont de ınes individus du *Belemnites dilatatus* de M. de Blainville; que le *B. comınatus* et le *B. spathulatus* de M. Raspail sont des individus de la même pèce un peu plus avancés en âge; et que les *B. sinuatus, ellipsoïdes* et *ıarginatus* de ce dernier auteur appartiennent également à cette même ɔèce; tandis que le *Belemnites Emerici,* facile à confondre avec le *B. dilatus* adulte, et considéré comme une variété de cette espèce par M. d'Orbi-r, s'en distingue par sa conformation dans le jeune âge.

L'étude attentive de la structure intérieure des Bélemnites a conduit Duval à un autre résultat plus inattendu et non moins intéressant, car lui a fait voir comment la forme extérieure de ces corps pouvait être mo-e d'une multitude de manières plus ou moins bizarres par suite de la ture de la portion terminale du rostre et des moyens de consolidation loyés par la nature pour réparer ces lésions. Il s'est assuré qu'à la suite e fracture semblable le dépôt des couches concentriques du rostre vait continuer à s'effectuer, soit après la chute du fragment postérieur, autour de ce même fragment plus ou moins dévié de sa position nor-e, et que, dans tous ces cas, la coquille avait éprouvé des déformas plus ou moins considérables. Rien n'est plus commun que de renrer, dans les terrains crétacés des Basses-Alpes, des Bélemnites dont la ne est irrégulière et dont l'aspect est bizarre, telles que le *B. trique-*, le *B. mitra*, le *B. mitræformis*, le *B. difformis* de M. Raspail; or

une section longitudinale montre toujours que ces individus difformes ont éprouvé des fractures dont les traces sont faciles à constater, et que la déformation qu'ils offrent correspond précisément au siége de cette lésion mécanique. Il est par conséquent évident que l'existence de pareilles irrégularités de forme ne peut constituer un caractère spécifique, et c'est en arguant de ce fait que M. Duval prouve, par exemple, que les quatre prétendues espèces citées ci-dessus ont été rapportées avec raison par M. d'Orbigny à l'espèce désignée préalablement sous le nom de *B. dilatatus* par M. de Blainville.

» Un troisième fait, consigné dans le Mémoire de M. Duval, et assez important pour que nous ne puissions omettre d'en parler ici, est relatif à la position du siphon dont la portion concamérée des Bélemnites est traversée. Dans toutes les espèces connues jusque alors, ce canal se trouve sur la ligne médiane, près de la face ventrale de la coquille; M. Duval a reconnu ce caractère dans toutes les Bélemnites cylindriques soumises à son examen; mais il a constaté que dans toutes les Bélemnites comprimées qui se rencontrent en si grande abondance dans les terrains crétacés des Basses-Alpes, le siphon est situé du côté opposé, c'est-à-dire contigu à la paroi dorsale de l'alvéole. Cette particularité n'avait pas encore été signalée, que je sache, et fournit à notre auteur une base pour la classification de ces fossiles, qu'il divise en trois familles : les Biparties, les Notosiphites et les Gastrosiphites.

» M. Duval ne se borne pas à ces observations générales; il figure et décrit avec un soin minutieux les seize espèces de Bélemnites dont il admet l'existence dans les terrains crétacés des Basses-Alpes, et présente des considérations intéressantes sur la distribution géologique de ces fossiles, sujet qui avait déjà été traité par M. d'Orbigny. Enfin nous ajouterons encore que M. Duval donne, à l'appui de cette partie de son travail, une description géologique des formations crétacées inférieures des environs de Castellane, et distingue dans les terrains néocomiens de cette contrée deux étages, dont le supérieur seulement renferme des Bélemnites.

» M. Duval a soumis à notre examen un nombre considérable de pièces propres à la démonstration des faits zoologiques dont nous avons eu l'honneur de rendre compte, et les observations de ce naturaliste nous ont paru exactes et intéressantes; son travail contribuera beaucoup à l'avancement de nos connaissances relatives aux Bélemnites et nous semble, à tous égards, digne d'approbation. Nous proposerons donc à l'Académie de remercier M. Duval de sa communication et de l'encourager à étudier,

ans le même esprit, les autres fossiles qui se rencontrent aux alentours e la ville où le retiennent ses fonctions universitaires. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

HIRURGIE. — *Mémoire sur la Myotomie oculaire, par la méthode sous-conjonctivale; par* M. Jules Guérin.

(Renvoi à la Commission du strabisme.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est trop tendu pour que je puisse en donner une lecture complète. Les développements dans lesquels j'ai été obligé d'entrer sur l'anatomie des enveloppes t des muscles de l'œil, et sur la physiologie de ses mouvements; les descriptions des instruments et des procédés que j'emploie, ne sont pas de ature à être exposés dans cette enceinte. Je me bornerai donc à donner ne idée aussi succincte que possible de la méthode sous-conjonctivale, es principes sur lesquels elle repose, des procédés qui lui sont propres, es résultats qu'elle produit, et des avantages qu'elle offre, comparativement aux autres méthodes de myotomie oculaire.

» La méthode sous-conjonctivale consiste à faire la section des muscles e l'œil sous les enveloppes fibreuse et muqueuse qui les recouvrent. Cette néthode n'est pas seulement caractérisée par des particularités d'exécution nanuelle, mais elle repose sur des principes essentiels; elle a un but, lle emploie des moyens, elle produit des résultats qui lui sont propres. 'est une application de la méthode générale que j'ai fait connaître sous la énomination de *méthode sous-cutanée*. Bien que les muscles de l'œil e soient pas en réalité placés sous la peau, ni atteints en traversant cette ernière, ils sont logés sous des téguments, et la méthode sous-conjonctivale va les diviser avec les conditions et suivant les principes de la méthode sous-cutanée. Or, son but est de soustraire la plaie au contact de 'air; ses moyens consistent à faire de petites ouvertures au fascia sous-onjonctival, ou au moins des ouvertures extérieures qui ne correspondent as, après l'opération, aux plaies musculaires plus profondément situées. Enfin, ses résultats sont d'affranchir la plaie de tout travail d'inflammation uppurative et de lui procurer, comme à toutes les plaies sous-cutanées, e bénéfice de l'organisation immédiate.

» Dans cette vue, j'ai imaginé deux procédés.

» Le premier, ou procédé *par dissection*, consiste à détacher, à l'aide d'une petite incision, la conjonctive et le fascia sous-conjonctival, le plus près possible de leur insertion oculaire, dans une étendue suffisante pour découvrir le muscle à diviser. Celui-ci étant mis à nu au moyen du renversement de la portion détachée du fascia, on le soulève sur une des branches mousses de ciseaux courbes ou sur un crochet mousse, et l'on en fait la division dans un point plus ou moins éloigné de son insertion oculaire. Cette section opérée, la portion de fascia renversée est remise en place, de manière que la plaie extérieure ou membraneuse cesse de correspondre à la plaie intérieure ou musculaire. C'est même là le caractère essentiel du procédé, celui qui le différencie complétement des méthodes ordinaires et qui permet de le rattacher à la méthode sous-conjonctivale, dont il réalise d'ailleurs, dans le plus grand nombre des cas, les avantages.

» Le second procédé, ou procédé par ponction, est celui qui remplit de la manière la plus rigoureuse et la plus précise toutes les conditions de la méthode. Il consiste à faire une ponction au fascia sous-conjonctival soulevé sur le côté du muscle à diviser; à introduire par cette petite ouverture un myotome doublement coudé, à extrémité mousse, à l'aide duquel on fait, sous les membranes de l'œil, la section d'un des muscles droits. Ce procédé réalise, de tout point, les principes de la méthode; il agit hors du contact de l'air; il opère sous les téguments et par une très-petite ouverture; il affranchit la plaie de tout travail inflammatoire, et lui procure constamment le bénéfice de l'organisation immédiate.

» Ces deux procédés ne sont pas indistinctement appliqués. Le premier convient surtout pour la section des muscles droits supérieur, inférieur et externe, et pour celle des muscles obliques; il est principalement indiqué dans les cas où il importe de détacher le fascia dans une plus ou moins grande étendue, et de détruire ainsi tout ce qui peut retenir l'œil bridé dans une direction vicieuse, comme dans les cas de strabismes très-anciens et d'un degré très-considérable. Le procédé par ponction est préférable pour la section du droit interne, et dans des cas de strabismes moins anciens et d'un degré moins prononcé. On remarquera toutefois que, par le fait, ce dernier procédé est le plus fréquemment mis en usage. Sur 171 opérations de strabisme que j'avais pratiquées, à l'époque où j'ai rédigé ce Mémoire; j'ai eu recours 45 fois au procédé par dissection, et 126 fois au procédé par ponction. On trouvera du reste dans mon Mémoire tous les détails relatifs aux

conditions différentielles qui règlent l'emploi de l'un ou de l'autre de ces deux procédés.

» On trouvera également dans mon Mémoire l'exposition des principes qui m'ont permis de poser des indications précises relatives aux cas où la méthode sous-conjonctivale doit intervenir, aux cas où elle n'est pas applicable, à ceux où elle guérit complétement, à ceux où elle ne produit que des améliorations. Mais je résumerai ici en peu de mots les avantages immédiats et les avantages consécutifs d'un ordre plus matériel, qu'il est plus facile de mettre en regard des résultats propres aux autres méthodes de myotomie oculaire.

» Des 171 opérations dont j'ai parlé, 79 ont été pratiquées en ville et 92 en public, à l'hôpital des Enfants. Je ne ferai porter que sur ces dernières les résultats que je vais présenter, parce que, ayant été vues et suivies par un grand nombre de médecins, elles offrent un caractère d'authenticité qui répond plus directement et plus complétement aux attaques dont ma pratique a été l'objet. Sur ce nombre de 92 opérations, il y en a 69 dont les résultats datent déjà d'assez loin pour pouvoir être sûrement appréciés aujourd'hui. 55 ont été pratiquées pour des strabismes convergents, 8 pour les strabismes divergents, et 6 pour des strabismes obliques.

» I. *Avantages immédiats.* 1°. Le premier avantage immédiat de la méthode sous-conjonctivale est de reposer sur une connaissance plus exacte des rapports anatomiques de l'œil avec ses muscles et ses enveloppes, ce qui la conduit à une exécution plus prompte et plus régulière. Sur nos 92 cas, la durée moyenne de chaque opération n'a pas dépassé deux minutes, tandis que, dans un grand nombre d'opérations pratiquées par d'autres méthodes, cette durée a été fréquemment de huit à dix minutes, et même d'un quart d'heure. Cette différence tient surtout à la connaissance précise de l'espace occupé par le tiers antérieur de chaque muscle droit, espace auquel j'ai donné le nom de *loge musculaire*.

» 2°. L'opération est moins pénible, moins douloureuse, car elle substitue à une large ouverture, à une dissection étendue du fascia de l'œil, une simple piqûre, et, dans les cas les plus rares, une petite plaie linéaire.

» 3°. La méthode sous-conjonctivale ne donne jamais lieu au moindre accident inflammatoire, et permet généralement, dès le troisième jour, l'exercice de la vision au moyen de lunettes. Par les méthodes ordinaires, il n'est pas rare de voir se développer des accidents inflammatoires plus ou moins graves, nécessitant des traitements antiphlogistiques longs et éner-

giques, qui n'ont pas toujours empêché la suppuration et même la perte entière de l'œil.

» II. *Avantages consécutifs.* Les avantages consécutifs de la méthode sous-conjonctivale sont plus faciles encore à constater; car ils peuvent être observés en tout temps, chez tous les sujets opérés par cette méthode, comparativement avec ceux qui l'ont été par les autres méthodes. Ces avantages peuvent être rapportés à cinq principaux.

» 1°. Par les méthodes ordinaires, la cicatrisation de la plaie est longue et presque toujours traversée par la production de petites excroissances muqueuses qu'il faut exciser pendant plusieurs mois. Par la méthode sous-conjonctivale, au contraire, la cicatrisation est immédiate, et elle n'a pas offert ces productions anormales dans les neuf dixièmes des cas.

» 2°. Chez les sujets opérés par les méthodes ordinaires, la caroncule est plus ou moins complétement détruite, l'angle interne de l'œil déprimé, excavé; l'œil paraît plus ouvert, par suite de cette destruction. Chez les sujets opérés par la méthode sous-conjonctivale, la caroncule est parfaitement conservée, l'angle interne de l'œil reste ce qu'il était avant l'opération, et l'on n'aperçoit aucune dépression, aucune trace quelconque de la cicatrice.

» 3°. Chez les sujets opérés par les méthodes ordinaires, il y a presque toujours une saillie plus ou moins prononcée de l'œil opéré; cette exophthalmie fait un contraste désagréable avec l'œil sain. Cela tient à la dissection large des enveloppes fibreuses de l'œil, et à son déchaussement pour aller à la découverte du muscle. Chez les opérés par la méthode sous-conjonctivale, il est extrêmement rare de rencontrer cette différence de saillie des yeux, parce qu'en effet elle conserve les liens de l'œil, qu'il n'est pas nécessaire de diviser.

» 4°. Chez les opérés par les méthodes ordinaires, il est très-commun d'observer l'abolition partielle et même totale du mouvement de l'œil dans le sens du muscle divisé, ce qui fait que, lorsque le sujet regarde de côté, l'œil opéré reste fixe ou à peu près, tandis que l'œil sain prend la direction qui lui est imprimée par la volonté. Cette circonstance donne au regard des sujets quelque chose d'étrange, d'hébété, et l'apparence d'un strabisme tout particulier pendant les mouvements latéraux des yeux. Cette grave imperfection, que je n'ai pas constatée deux fois sur cent par la méthode sous-conjonctivale, tient exactement à la manière différente de procéder des deux méthodes. Les méthodes ordinaires professent qu'il faut éviter la réunion des deux bouts du muscle divisé, dans la crainte des

ːcidives; plusieurs ont même établi en principe la nécessité d'exciser une ortion du muscle. Ce principe et cette pratique ont pour effet de faire ciıtriser et adhérer le bout postérieur du muscle sur un point plus ou ıoins postérieur du globe oculaire; d'où une perte de mouvement proporonnelle à la réduction de longueur du muscle opéré et au raccourssement de l'arc de cercle qu'il peut faire décrire à l'œil en se conactant. Il arrive encore, comme nous l'avons constaté, même alors ı'on n'avait pas pratiqué l'excision d'une portion du muscle, que le bout ɔstérieur ne se soude pas au globe oculaire, mais reste adhérent au fascia, ı se retire dans sa gaîne; et il en résulte une perte à peu près comète du mouvement dans le sens du muscle opéré. La méthode sous-conınctivale a pour principe, au contraire, de favoriser de tous ses efforts la ·union des deux bouts du muscle divisé. Ses procédés, en respectant les ırties qu'il est inutile de diviser, laissent à la matière de la cicatrice une ɪute facile, une espèce de canal dans lequel le sang et la lymphe plastique, ırnis par les deux moignons, vont à la rencontre l'un de l'autre, et rétaıssent la continuité du muscle. Les résultats de cette méthode sont d'acırd avec ses principes.

»5°. Un dernier inconvénient des méthodes ordinaires, et qui ne le cède ı rien aux précédents, est celui-ci. Par suite du déchaussement considéble de l'œil, et par suite du défaut de réunion des deux bouts du muse divisé, l'œil opéré reste plus ou moins dévié en sens contraire de la fformité : il y a donc presque toujours un certain degré de strabisme ɪnsécutif substitué au strabisme qu'on a trop corrigé. Ce défaut, que j'ai ncontré chez la grande majorité des opérés par les méthodes ordinaires, t masqué au premier abord par une apparence de redressement passaer dont il importe de bien reconnaître le mécanisme. Ces méthodes n'oèrent ordinairement qu'un œil à la fois, bien que les deux yeux soient ınéralement atteints, à des degrés différents, de la difformité. Le résultat e l'opération est de produire du côté opéré un excès de redressement, ıdis que du côté non opéré il reste un certain degré de déviation. Ce ıi manque d'un côté équivaut, en quelque façon, à ce qu'il y a de trop e l'autre. En effet, comme dans le regard attentif les deux yeux s'érigent rs l'objet regardé, l'œil opéré et trop divergent parcourt, en se portant ı dedans pour se redresser, un arc de cercle égal à celui que parcourt, ı se portant en dehors, l'œil qui n'a pas été opéré, et qui reste atteint un certain degré de convergence. Le premier cède ainsi au second ce qui ı manque, et les deux yeux paraissent parfaitement redressés pendant le re-

gard actif. Mais si on les observe quand le sujet ne regarde pas, lorsqu'il est distrait, on s'aperçoit aisément que les deux yeux sont déviés d'une certaine quantité : l'œil opéré, un peu en dehors; l'œil non opéré, un peu en dedans. Les sujets ont toujours l'air de regarder de côté. Aucun des opérés par la méthode sous-conjonctivale n'a offert cet inconvénient.

» Ainsi, sous le rapport de la durée de la cicatrisation, des traces de l'opération, de la dimension et du volume des yeux, de leurs mouvements et de leur direction, la méthode sous-conjonctivale ne donne lieu à aucun des inconvénients que je viens de signaler, et ses résultats sont, au contraire, empreints de ce degré de perfection que l'on doit toujours chercher à atteindre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTALLURGIE. — *Mémoire sur les mines d'amalgame natif d'Arqueros, au Chili. — Description d'une nouvelle espèce minérale et traitement par la méthode américaine; par* M. **Ignace Domeyko**, ancien élève de l'École royale des Mines, et professeur de chimie au collége de Coquimbo.

« Les mines d'Arqueros sont situées dans la province de Coquimbo, à 13 lieues au N.-E. du chef-lieu de la province et à peu près à 11 de la côte; elles ont été découvertes, en 1825, par un muletier qui, en allant chercher du bois dans la montagne, trouva des blocs d'argent natif au fond d'un ravin. A la première nouvelle de cette découverte importante, des mineurs se portèrent en foule sur les lieux, et ils ramassèrent en peu de jours pour plus de 10,000 piastres de pierres roulées, riches en argent. Bientôt après, le filon d'où provenaient ces blocs fut découvert, et depuis cette époque, jusqu'en 1836, la mine d'Arqueros donna un produit annuel de plus de 30,000 marcs d'argent. L'auteur donne dans ce Mémoire la description des minerais d'argent, et principalement d'un amalgame natif, différent par ses proportions de celui connu depuis longtemps des minéralogistes. Il indique les procédés qu'il a suivis pour en faire l'analyse, ainsi que ses caractères minéralogiques. »

MÉTALLURGIE.—*Notice sur les minerais d'argent du Chili et sur les procédés qui sont employés pour leur traitement; par* le même.

« Dans ce second Mémoire, M. Domeyko fait connaître la nature minéra-

logique et chimique des différents minerais d'argent qui sont répandus avec abondance dans toute la chaîne des Andes du Chili, depuis Copiapo jusqu'à plus de 20 lieues au-delà de San-Iago.

» Ces minerais appartiennent à cinq classes différentes :

» 1°. Un amalgame natif;

» 2°. Du chlorure d'argent mélangé d'argent natif;

» 3°. Des minerais d'argent arséniurés;

» 4°. Des cuivres gris et des cuivres panachés riches en argent;

» 5°. Des galènes et des blendes argentifères.

» M. Domeyko, après avoir donné successivement l'analyse de ces différents minerais, fait connaître leurs caractères extérieurs, et les méthodes métallurgiques employées pour en extraire l'argent et le cuivre qu'ils contiennent. »

(MM. Berthier, Élie de Beaumont et Dufrénoy sont chargés d'examiner les deux Mémoires de M. Domeyko, et d'en faire un rapport à l'Académie.)

M. Cunier écrit relativement à un moyen dont il annonce avoir commencé depuis plusieurs mois à faire usage pour obvier à la saillie que forme souvent le globe de l'œil à la suite des opérations de strabisme.

« Cette difformité, dit l'auteur, survient presque toujours lorsqu'on a opéré pour les cas de strabisme convergent la section de l'adducteur oculaire; elle est le résultat de la chute de la caroncule lacrymale dans la profondeur de l'angle interne.

» A l'aide d'une aiguille courbe, très-fine, je passe à travers la partie moyenne des deux lambeaux de conjonctive un point de suture que j'enlève dès le second ou le troisième jour. Le fil dont je me sers n'est pas ciré; sa présence ne détermine dans l'œil aucune gêne, aucune espèce de sensation. Lorsque deux ou trois muscles avaient été divisés, j'ai placé impunément plusieurs points de suture.

» Il n'est pas prudent de mettre les deux lambeaux en contact immédiat; cette pratique serait, dans un grand nombre de cas, cause de la persistance du strabisme, et il faudrait enlever immédiatement le fil, qui ne doit servir ici qu'à maintenir la caroncule en place.

» Dans un cas où l'œil avait fui dans l'angle externe, après la division du droit interne, j'ai réussi à faire cesser cette nouvelle déviation, en re-

tranchant un morceau du lambeau conjonctival interne, et en réunissant ensuite bien exactement au moyen de deux points de suture. »

(Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission du strabisme.)

M. Eug. Robert adresse une Note sur un moyen qu'il propose d'employer pour préserver les arbres de haute futaie des attaques de certains insectes et en particulier de celles des scolytes.

(Commissaires, MM. Audouin, Milne Edwards.)

M. Faulcon soumet au jugement de l'Académie *un nouveau système de roues pour les bateaux à vapeur,* principalement pour ceux qui doivent naviguer sur la mer. Dans ce système, les roues, au lieu d'être dans deux plans verticaux parallèles entre eux et extérieurs à la coque du navire, sont dans un même plan horizontal placé assez bas au-dessous de la ligne de flottaison, et elles ne dépassent les flancs du bâtiment que d'un tiers environ de leur diamètre.

Les principaux avantages que l'auteur attribue à cette disposition sont: 1° de permettre de garnir d'artillerie toute la longueur des flancs du navire; 2° de dérober jusqu'à un certain point les roues à l'action des boulets ennemis; 3° de permettre aux deux roues d'agir même quand le bâtiment est assez fortement incliné sur un côté. M. Faulcon annonce avoir fait des expériences avec le petit modèle qu'il met sous les yeux de l'Académie, modèle dans lequel les roues peuvent être mises en mouvement pendant un certain temps au moyen d'un système de ressorts en spirale, et il dit avoir obtenu des résultats très-satisfaisants quant à la vitesse obtenue par ce nouveau mode d'impulsion.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Poncelet, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. A. de Caligny écrit que le Mémoire qu'il a présenté à la précédente séance, sur un appareil d'épuisement mis en jeu par les vagues de la mer, contient des faits qui peuvent contribuer à l'explication de l'écrasement du tuyau du puits de Grenelle.

« Les coups de bélier, dit M. de Caligny, sont sans doute la cause principale de cet accident, mais leur force destructive peut avoir été

secondée par les forces de succion intérieures, indépendantes de tout phénomène d'ajutage, que j'ai constatées dans une colonne liquide verticale analogue à celle d'un puits artésien et soumise à un mouvement d'oscillation même sans aucune régularité. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le non-isomorphisme de l'hyposulfite et du sulfate de soude.* — Lettre de M. DE LA PROVOSTAYE.

« L'examen cristallographique de quelques hyposulfites m'a conduit à reconnaître une erreur maintenant assez généralement admise. Je veux parler de l'isomorphisme de l'hyposulfite et du sulfate de soude. Je me suis assuré que l'hyposulfite de soude n'est aucunement isomorphe au sulfate de la même base. Ce dernier sel cristallise sous deux formes distinctes, comme M. Mitscherlich l'a démontré; mais ni l'une ni l'autre n'est celle de l'hyposulfite. Il serait inutile de rappeler les formes bien connues du sulfate; quant à l'hyposulfite, il cristallise dans le système prismatique rectangulaire oblique, et les données suivantes font connaître complétement sa forme.

» Valeur des axes,

$$a : b : c = 0,7825 : 1 : 2,851;$$

» Angle des axes,

$$a \text{ et } b = 76^\circ 2';$$

» Notation des faces,

$$\infty P . \infty P \tfrac{1}{2} . (\infty P \infty) . oP . (P \infty) . P . P \tfrac{1}{3} . \text{ »}$$

ZOOLOGIE. — *Anatomie du* Branchiostoma lubricus.

Dans le *Compte rendu* du 11 octobre, en parlant des recherches de M. COSTA sur le *branchiostome*, nous avons omis de mentionner une des particularités les plus remarquables de ce singulier poisson. M. Costa lui a trouvé une colonne vertébrale régulière, mais à la place du crâne il n'a vu que des anneaux incomplets. De plus, le *branchiostome* a une moelle épinière comme les poissons ordinaires, mais point de renflement cérébral. M. Costa n'a trouvé que deux renflements placés en avant et en dehors des pièces qui représentent le crâne.

M. BLEIN prie l'Académie de vouloir bien compléter, par la nomination

d'un nouveau membre, la Commission chargée de faire un Rapport sur ses recherches concernant la *détermination d'un son fixe*.

M. *Babinet* est désigné pour remplacer M. *Savart* dans cette Commission.

Dans la même Lettre M. Blein demande qu'un nouveau membre soit adjoint à la Commission chargée de l'examen de son tableau général des accords consonnants et dissonnants.

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission nommée, qui jugera si cette adjonction est nécessaire.

M. A. Pingard, nommé récemment agent spécial de l'Institut, adresse ses remerciments à l'Académie.

M. Berger adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

ERRATA. (Séance du 18 octobre 1841.)

Page 779, ligne 17 et 18, *au lieu de* la cellulose, *lisez* l'amidon

Page 804, ligne 6, *au lieu de* organique, *lisez* inorganique.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1841, n° 16, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3ᵉ série, tome III, septembre 1841; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; juillet et août 1841; in-8°.

Annales de la Société entomologique; 3ᵉ et 4ᵉ trimestre 1840; et 1ᵉʳ trimestre 1841; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; septembre 1841; in-8°.

Thalysie, ou la Nouvelle existence; par M. GLEIZÈS; tome II, in-8°.

Arithmétique maternelle; par M. ANGLIVIEL DE LA BEAUMELLE, colonel du Génie; œuvre posthume; in-8°.

Traité des fièvres intermittentes, rémittentes et continues des pays chauds et des contrées marécageuses; suivi de recherches sur l'emploi thérapeutique des préparations arsenicales; par M. BOUDIN; Paris, in-8°. (Adressé pour le concours aux prix Montyon.)

Notice topographique et médicale sur la ville d'Hyères; par M. BARTH; 1841, in-8°.

Remarques sur divers phénomènes de la vie organique qui persistent pendant quelque temps après la mort; par M. RIPAULT; Paris, 1841, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; octobre 1841; in-8°.

Revüe critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; octobre 1841, in-8°.

Dictionnaire universel et raisonné de Marine; par MM. DE MONTFERRIER, RIGAULT DE GENOUILLY, BARGINET et PRAX; 1ʳᵉ partie, feuille 25 à 40, et 4 planches in-8°.

Philosophical.. *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour l'année* 1841; partie 1ʳᵉ, in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* nᵒˢ 46, 47 et 48; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Edimbourg;* vol. XV, part. 1ʳᵉ; Édimbourg, 1841, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 225.
L'Écho du Monde savant; n° 673—675.
Le Magnétophile; 17 octobre 1841; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

; L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 NOVEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OGIE VEGÉTALE. — *Réplique de* M. DUTROCHET *à* M. Raffeneau-Delile, *au sujet de la respiration du* Nelumbium.

ıs la dernière séance de l'Académie, M. Raffeneau-Delile a répondu amation de priorité que j'avais faite au sujet de ses expériences sur la ion des feuilles du *Nelumbium*. L'extrême urbanité de cette réponse ıit une loi de ne pas pousser plus loin mes réclamations, si l'intérêt ience ne m'avait semblé exiger impérieusement leur continuation. ici, en effet, de l'une des questions les plus importantes de la phy- végétale; il s'agit de la démonstration de ce fait, contraire à l'opi- ;ue, que les végétaux respirent comme les animaux, en introduisant respirable dans leurs organes pneumatiques; avec cette différence, animaux empruntent à l'atmosphère l'oxygène qui sert à leur respi- tandis que les végétaux puisent cet oxygène respiratoire dans la osition qu'ils opèrent de l'acide carbonique, sous l'influence de la . Ils s'approprient le carbone qui coopère à leur nutrition, et l'oxy- gagé à l'état de gaz est versé immédiatement dans leurs organes

pneumatiques; ce n'est que lorsque ceux-ci sont remplis avec excès que le surplus de l'oxygène dégagé est versé au dehors. De ces faits, sur la certitude desquels mes expériences ne me laissent point de doutes, se déduit cette conclusion, en apparence paradoxale, que les végétaux respirent l'oxygène qu'ils *sécrètent,* et qui est le résidu de leur nutrition; en sorte que se nourrir et respirer sont pour eux deux actes vitaux inséparables, ce qui n'a point lieu pour les animaux.

» M. Delile a été conduit, par ses expériences sur la respiration des feuilles du *Nelumbium,* à admettre que l'air qui sort de leurs organes pneumatiques, soit par les stomates, soit par des ouvertures artificielles, est puisé dans l'atmosphère et *aspiré par le velouté de la feuille.* Ici le végétal emprunterait son oxygène respiratoire à l'atmosphère, comme le font les animaux. Cependant M. Delile a observé qu'*à minuit les mêmes feuilles qui avaient été exhalantes, pendant le jour ne l'étaient plus.* Il ajoute ensuite: *A six heures du matin, comme le soleil ne donnait point encore sur les feuilles, elles n'étaient point exhalantes; elles le redevenaient pendant le reste de la journée. J'ai cependant observé quelquefois des feuilles qui absorbaient et exhalaient dans tous les temps et à toutes les heures.* (*Compte rendu* de la séance du 4 octobre, page 690.) Dans sa réponse du 25 octobre, M. Delile ajoute, en confirmation de sa dernière assertion que je viens de citer: *J'ai rencontré des feuilles qui, sur la plante vivante, exhalaient de l'air dans l'obscurité, à minuit.* Il semblerait résulter de ces observations que, bien que la lumière ait une influence certaine sur l'émission de l'air qui sort des organes pneumatiques de la feuille du *Nelumbium,* cette influence ne serait cependant pas indispensable pour que cette émission ait lieu, puisque dans certains cas, elle continue de s'opérer dans l'obscurité. Ce fait est un de ceux dont M. Delile invoque l'autorité pour prouver que l'air émis par le limbe ou par le pétiole blessé de la feuille du *Nelumbium* est emprunté à l'atmosphère. Ici il me paraît évident que M. Delile a été trompé par une cause d'erreur qu'il est impossible d'éviter en suivant le mode d'expérimentation qu'il a employé. Il faisait une blessure soit au pétiole, soit au limbe d'une feuille de *Nelumbium,* tenant à la plante enracinée qui croissait dans un bassin, et il observait la sortie de l'air par la blessure. Il dit, avec raison, que ce mode d'expérimentation est différent de celui que j'ai mis en usage. Je plongeais dans un bocal plein d'eau une feuille de *Nymphæa* possédant une partie de son pétiole coupé transversalement. L'extrémité coupée du pétiole étant dirigée en bas, j'observais, à cette extrémité inférieure, le dégagement de l'air par les ouvertures béantes

tubes pneumatiques. Ce dégagement d'air n'avait lieu que pendant le •, sous l'influence de la lumière; il cessait pendant la nuit. Cette expé- ce était faite à la lumière diffuse; je n'avais donc point à craindre une se d'erreur à laquelle serait soumise une expérience semblable dans ıelle la feuille serait exposée aux rayons du soleil, car alors la chaleur es rayons dilaterait l'air contenu dans les organes pneumatiques de la lle et en occasionnerait l'émission que l'on ne pourrait ainsi rapporter : certitude à une cause physiologique. Dans mon mode d'expérimentation artie inférieure tronquée du pétiole étant dirigée en bas, l'eau ne pou- s'introduire dans les tubes pneumatiques ouverts et en expulser l'air, ui aurait été une autre cause d'erreur. Or ces causes d'erreur se trou- dans le mode d'expérimentation qui a été mis en usage par M. Delile. ouvertures qu'il faisait soit au pétiole, soit au limbe de la feuille du mbium tenant à la plante enracinée, ne pouvaient faire voir l'air lles émettaient qu'autant qu'elles étaient recouvertes d'eau; or cette devait nécessairement tendre à s'introduire dans les organes pneuma- es ouverts et situés au-dessous de son niveau. L'introduction de ce ide devait expulser l'air contenu dans ces cavités pneumatiques et cela la même ouverture qui donnait accès à l'eau. Ce phénomène tout mé- ique de l'expulsion de l'air devait avoir lieu pendant la nuit comme dant le jour. De là le phénomène de l'émission de l'air observé *quel- s fois* par M. Delile pendant la nuit aux ouvertures que possédait le pé- e ou le limbe des feuilles du *Nelumbium*. Il est bien évident que si cette ssion nocturne de l'air eût été un phénomène physiologique, il eût été ervé constamment et non pas seulement *quelques fois*. Le phénomène stant est ici l'émission diurne de l'air, sous l'influence de la lumière, et d'après les observations de M. Delile comme d'après les miennes. Le nomène de l'émission nocturne de l'air, observé par M. Delile, dérive a cause d'erreur que je viens de signaler.

J'aborde actuellement un point plus essentiel par lequel nos observa- s diffèrent. J'ai observé que la feuille du *Nymphæa* n'émet de l'air, par trémité coupée de son pétiole, que lorsque le limbe de la feuille est èrement plongé dans l'eau; si ce limbe émerge, même seulement en ie, il n'y a plus d'émission d'air par l'extrémité inférieure du pétiole. contraire, M. Delile a observé que l'ouverture faite au pétiole d'une lle de *Nelumbium* n'émet de l'air qu'autant que le limbe de la feuille est communication avec l'atmosphère; du moment que ce limbe est totale- nt submergé, l'émission de l'air cesse. M. Delile regarde ce fait comme

prouvant que l'air émis est emprunté à l'atmosphère. Cette conclusion est loin d'être rigoureuse, comme on va le voir tout à l'heure; dans tous les cas, le fait duquel M. Delile la déduit ne l'autorise en aucune manière à décider que cet air prétendu emprunté à l'atmosphère serait *aspiré par le velouté de la feuille*.

» Si la feuille du *Nymphœa* n'émet de l'air par l'extrémité coupée de son pétiole que lorsque le limbe de la feuille est submergé, cela provient de ce que le contact de l'eau occasionne l'occlusion des stomates nombreux qui existent sur ce limbe. L'oxygène versé à l'intérieur des organes pneumatiques où il s'accumule sans cesse sous l'influence de la lumière, ne trouvant plus d'issue par ces stomates, est forcé de s'évacuer par la seule issue qui lui est ouverte, c'est-à-dire par les ouvertures des tubes pneumatiques à la section du pétiole. Le limbe de la feuille étant replacé dans l'atmosphère, les stomates s'ouvrent et livrent à l'air accumulé dans les organes pneumatiques une issue plus facile que celle de l'extrémité inférieure du pétiole par laquelle il sortait auparavant; car, pour sortir, il avait là à vaincre la pression d'une colonne d'eau d'une certaine élévation. Cette même pression intervient comme cause de la sortie de l'air par les stomates, lorsque le limbe de la feuille est situé dans l'air, puisqu'elle tend à faire pénétrer l'eau dans les tubes pneumatiques ouverts à l'extrémité inférieure du pétiole tronqué, et, par conséquent, à en chasser l'air de bas en haut. Or, d'après les observations de M. Delile, la feuille du *Nelumbium*, à l'inverse de la feuille du *Nymphœa*, n'émet de l'air par les ouvertures faites aux tubes pneumatiques de son pétiole que lorsque le limbe de la feuille est situé dans l'air; cette émission cesse lorsque le limbe est submergé. Il me paraît probable que cela provient de ce que les stomates de cette feuille, à l'inverse de ceux de la feuille du *Nymphœa*, se ferment lorsque le limbe de la feuille est dans l'atmosphère et s'ouvrent lorsque ce limbe est submergé. Dans le premier cas, l'oxygène accumulé dans les organes pneumatiques, est refoulé dans les tubes du pétiole et s'échappe par les ouvertures qui leur sont faites; dans le second cas, cet air accumulé s'échappe par les stomates ouverts, ou par les ouvertures que M. Delile nomme *pores naturels* et qui ne peuvent être également que des stomates. Cet air expulsé se joint à la couche d'air, qui, selon le même observateur, *est toujours placée entre l'épiderme de la feuille et l'eau qui coule sur son velouté*.

» M. Delile a expérimenté qu'une insufflation, même légère, dans le pétiole d'une feuille dont le limbe est couvert d'eau, laquelle ne peut chasser la couche d'air qui lui adhère, produit l'échappement de l'air intérieur par

les *pores naturels* ou stomates. Cette expérience vient à l'appui du soupçon que je viens d'émettre touchant la propriété qu'auraient les stomates du *Nelumbium* de s'ouvrir lorsque la feuille est submergée. Le libre passage que ces ouvertures offrent alors à l'air intérieur ferait que cet air cesserait de sortir par l'ouverture faite au pétiole; il s'adjoindrait à la couche d'air qui adhère constamment à la feuille et il en augmenterait progressivement le volume. C'est ce qui serait à observer.

» Une autre cause peut encore intervenir pour occasionner la cessation de l'émission de l'air par la feuille du *Nelumbium*, lorsqu'elle est submergée. J'ai expérimenté qu'une certaine diminution dans l'élévation de la température fait cesser l'émission de l'air par l'extrémité inférieure du pétiole coupé d'une feuille de *Nymphœa* submergée. Alors il ne s'opère plus, sous l'influence de la lumière, un dégagement intérieur de gaz oxygène assez abondant pour remplir avec excès les organes pneumatiques de la feuille, et dès lors il n'y a plus d'émission d'air. Ne serait-il pas possible que cette cause concourût à supprimer l'émission de l'air chez la feuille du *Nelumbium*, que l'immersion fait passer brusquement du sein de l'atmosphère dans l'eau ordinairement plus froide que l'air qu'elle vient de quitter?

» Le *Nelumbium* est une plante des pays chauds, elle a besoin d'une température élevée; peut-être verrait-on se rétablir chez sa feuille l'émission de l'air par l'extrémité coupée de son pétiole, si on la tenait submergée dans de l'eau entretenue à une température suffisamment élevée.

» On voit, par ces considérations, qu'il s'en faut de beaucoup qu'il soit démontré que la feuille du *Nelumbium* emprunte à l'atmosphère, *en l'aspirant*, l'air qu'elle émet par les ouvertures naturelles ou artificielles de ses organes pneumatiques, ainsi que le pense M. Delile. On voit qu'il faudra, pour obtenir des résultats incontestables en pareille matière, ne plus faire les expériences dont il s'agit sur des feuilles tenant à la plante enracinée, ainsi que l'a fait M. Delile, mais qu'il faudra les faire sur des feuilles détachées de la plante et placées dans l'intérieur ou sur la surface de l'eau contenue dans des bocaux, ainsi que je l'ai fait pour la feuille du *Nymphœa*. C'est le seul moyen d'éviter les erreurs dans lesquelles j'ai fait voir que l'on pouvait tomber en suivant un autre mode d'expérimentation. Je livre ces considérations aux méditations du savant professeur qui les a suscitées, persuadé qu'il ne verra dans leur manifestation que le résultat du désir que j'ai d'être utile à la science.

» Il est une dernière réclamation que je me serais abstenu de faire, vu son peu d'importance, si elle se fût présentée seule. M. Delile dit, dans sa

réponse destinée à faire voir que ses expériences ne sont pas la reproduction des miennes : *J'ai insufflé de l'air dans les pétioles, moyen que n'a pas employé M. Dutrochet.* Je ne suis point étonné que M. Delile n'ait point conservé le souvenir de cette petite observation consignée dans mon ouvrage. J'y ai dit (tome I, page 336), en parlant des tubes pneumatiques contenus dans le pétiole de la feuille du *Nymphæa : Ils n'offrent aucune cloison dans leur intérieur, en sorte qu'en prenant un de ces pétioles duquel on a enlevé le limbe de la feuille, on peut souffler par l'une des extrémités et faire sortir l'air par l'autre extrémité que l'on tient plongée dans l'eau pour apercevoir la sortie de l'air.* »

CLIMATOLOGIE BOTANIQUE. — *Note comparative des époques de la végétation en divers pays ; par* M. AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE.

« Désirant comparer la végétation des tropiques avec celle des pays septentrionaux, j'ai profité de la fin de l'été et du commencement de l'automne pour parcourir la Norvège et visiter la chaîne scandinavique. Quoique extrêmement rapide, cette course a pourtant contribué à rectifier quelques-unes des idées que je m'étais faites de la distribution des plantes dans ces contrées, et de l'influence que le climat y exerce. Arrivé à Paris depuis deux jours seulement, je ne pourrais faire part à l'Académie de mes observations, qui d'ailleurs trouveront place dans un travail d'une certaine étendue, s'il m'est accordé de passer encore quelques jours sur la terre. Je me bornerai, aujourd'hui, à indiquer brièvement les époques comparatives de la végétation en différents pays.

» Dans un Mémoire que j'ai lu à l'Académie il y a plusieurs années, et qui peut-être n'a pas été sans utilité pour la géographie botanique, je disais qu'après avoir laissé à Brest, le 1er avril, les pêchers sans feuilles et sans fleurs, je les avais trouvés à Lisbonne, huit jours plus tard, entièrement fleuris, et qu'il en était de même du *Cercis,* de plusieurs espèces de *Lathyrus,* de *Vicia,* de *Juncus,* etc.; que, le 25, à Madère, les pêchers étaient noués et le froment en épis; enfin que, le 29, à Ténériffe, on faisait la moisson, et que les pêches avaient presque atteint une maturité parfaite. Dans le voyage que je viens de faire, j'ai pris, pour ainsi dire, la végétation en sens inverse. Le 10 août j'ai vu achever, dans les environs d'Orléans, la récolte des avoines; le 23 on la terminait entre Beauvais et Saint-Omer; le 31 entre Hambourg et Lubeck; le 2 septembre, on vendait encore des cerises sur le marché de Copenhague; le 7, on finissait la récolte

des avoines dans les alentours de Christiania, et du 10 au 18, je n'ai cessé de la voir faire entre cette ville et Trondhjem, par le 64e degré. Il serait naturel de croire qu'en retournant de cette dernière ville à Christiania, je trouvai cette même récolte complétement achevée; mais, au contraire, je ne cessai de voir moissonner les avoines entre Trondhjem et Christiania, comme je les avais vu moissonner entre Christiania et Trondhjem. Ceux qui ont parcouru les pays de montagnes, et qui savent quelle est, dans ces pays, l'influence des causes secondaires, ne seront point étonnés de ces apparentes singularités. Ainsi, dans l'Hedemarken, plaine fort humide, les semailles se font tard, et par conséquent les récoltes doivent être tardives; sur une des rives du grand lac Mjösen, la récolte se fait beaucoup plus tôt que sur l'autre rive: c'est celle exposée au midi.

» On sait que, dans les contrées septentrionales, la brièveté des étés est compensée par la longueur des jours, et que la végétation y accomplit ses phases dans un espace de temps bien moins considérable qu'au milieu des pays plus méridionaux. A Christiania, le 10 de septembre, je l'avais laissée à peu près dans l'état où elle est au milieu de la France durant les dernières semaines du même mois; à Röraas, un des points les plus élevés de la chaîne scandinavique, où le mercure gèle tous les ans, et où le *Betula nana* croît en abondance, elle se montrait, le 14 septembre, telle qu'elle est, chez nous, vers les premières semaines de novembre; celle des bords du Guldelf, le 20 septembre, à peu de distance de Trondhjem, était au même point que celle de la France pendant les dernières semaines d'octobre; enfin dans le Dovrefjeld, à une hauteur de 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer, la végétation se présentait telle, le 22 septembre, que nous la voyons en Sologne dans les premiers jours de décembre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la chaire de Géodésie et de Machines, vacante à l'École Polytechnique, par suite de la mort de M. Savary.

Les sections d'Astronomie et de Mécanique ont proposé pour candidat unique M. Chasles.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 38, M. Chasles réunit l'unanimité des suffrages.

M. Chasles sera, en conséquence, présenté au choix de M. le Ministre de la Guerre, comme le candidat de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

M. **Furiet** lit un Mémoire ayant pour titre : *Du Mouvement perpétuel*. Le but de cet écrit est de prouver, par des considérations accessibles à tout le monde, l'impossibilité du mouvement perpétuel.

(Commissaires, MM. Poinsot, Poncelet, Liouville.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un appareil à air comprimé, pour le percement des puits de mines et autres travaux, sous les eaux et dans les sables submergés; par* M. **Triger** (1), ingénieur civil.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Dutrochet, Dufrénoy.)

« Depuis Doué, département de Maine-et-Loire, jusqu'à Niort, département de la Loire-Inférieure, s'étend un terrain houiller bien connu des exploitants et des géologues. Dès 1811, M. Cordier en a fait l'objet d'un Mémoire, et plus tard MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy ont également étudié ce terrain et l'ont tracé sur la carte géologique de France.

» La Loire, en creusant son lit dans cette contrée, a suivi une direction qui coupe celle de ce terrain sous un angle très-aigu, et l'a recouvert, comme elle le couvre encore tous les jours, d'alluvions considérables, entre les villes de Rochefort et d'Ingrandes. Sous ce dépôt, qui n'atteint pas moins de 18 à 20 mètres d'épaisseur, repose aujourd'hui le terrain houiller. C'est pour rendre son extraction possible qu'on a employé l'appareil dont nous allons faire connaître les résultats.

» De nombreux sondages ont démontré que ces alluvions étaient composées de quelques bancs d'argile intercalés entre de puissantes couches de sables mouvants et de galets. Dans ces dernières, on reconnaît facilement les débris d'une foule de roches amenées par les différents affluents

---

(1) A ce Mémoire sont joints : 1° un dessin en double de l'appareil; 2° une grande coupe géologique représentant les travaux de recherches de mines de houille, exécutés par M. Triger, dans le fond de la vallée de la Loire, près de Chalonnes, département de Maine-et-Loire.

le la Loire. On y remarque des roches volcaniques, des granits et surtout le nombreux silex appartenant à la craie. La disposition de ce dépôt, lans lequel les sables grossiers et les galets occupent constamment la parie inférieure, semble annoncer que la cause à laquelle ces alluvions doient leur origine a été évidemment beaucoup plus active dans le principe u'elle ne l'est aujourd'hui.

» En effet, on voit les sables fins des alluvions actuelles passer peu à eu à des sables plus grossiers, ensuite à des galets; puis enfin à des blocs rratiques qui, par suite du frottement, ont tous pris une forme presque phérique.

» Nos sondages ont démontré un autre fait également remarquable : c'est ue lors du creusement de la vallée de la Loire, les roches, quelle que it leur nature et leur dureté, ont été rasées suivant un même niveau, t avec une régularité telle, que l'on peut considérer que le terrain sur quel reposent les alluvions offre une surface presque aussi plane que elle des alluvions elles-mêmes. Cependant ce terrain est composé d'une lternance de roches si peu homogènes et si différentes quant à la dureté, u'on a peine à s'expliquer un pareil phénomène.

» Comment en effet ces courants rapides, auxquels on attribue généement le creusement des vallées, auxquels n'ont pu résister ni les grès uillers ni les poudingues, ni même ces roches feldspathiques, vulgairement appelées pierre carrée; comment à côté de roches si dures ces mes courants n'ont-ils pas sillonné à plusieurs mètres de profondeur veines de charbon et les schistes tendres qui les accompagnent? Ils ne t point fait cependant, nous en sommes certains d'après les nombreux dages que nous avons exécutés. Nous avons même reconnu que partout errain solide offrait une table absolument rase, malgré le peu d'homoéité de ses principes constituants.

» Je laisse aux savants le soin de rechercher la véritable cause de ce nomène que je ne puis attribuer à la rapidité des courants. Je me ne à le signaler comme un fait constant pour toute la vallée de la re, depuis Angers jusqu'à Nantes.

L'étude approfondie que nous avons faite de ce terrain, nous ayant ontré qu'il fallait traverser 18 à 20 mètres de sables mouvants avant teindre le terrain houiller, nous avons dû, pour vaincre une pareille culté, songer à des moyens autres que ceux généralement employés s les mines. Cette difficulté avait été considérée par tous les exploitants a contrée comme tellement insurmontable, que toute la portion du

bassin houiller qui s'étend sous les alluvions de la Loire, quoique bien connue depuis des siècles, était restée intacte. En effet, vouloir au moyen des épuisements ordinaires pénétrer dans ces sables, d'autant plus mouvants qu'ils sont en communication directe avec les eaux de la Loire, c'était vouloir établir un puits dans cette rivière, c'était vouloir épuiser le fleuve lui-même. Ne pouvant donc songer à extraire les eaux, nous eûmes l'idée de les refouler. Le succès a pleinement couronné notre attente, au moyen de l'appareil suivant :

» *Description de l'appareil.* — Nous nous sommes procuré un tube en tôle de fer, de 12 millimètres d'épaisseur et de $1^m,033$ de diamètre intérieur. Ce tube, d'une longueur de 20 mètres, a été construit à Paris, et nous a été adressé par bouts de 5 à 6 mètres de longueur: ces bouts de tubes, après avoir été réunis, ont été successivement enfoncés dans les sables, au moyen d'un mouton, comme dans les sondages pour les puits artésiens. Les sables en ont été extraits au moyen d'une soupape à boulet, de sorte qu'on peut considérer l'enfoncement de ce tube, qui repose sur le solide à la profondeur de 19 mètres, comme un sondage d'une espèce toute nouvelle, à raison de son diamètre.

» Rien d'extraordinaire ne s'est manifesté pendant l'enfoncement de ce tube, si ce n'est la rapidité avec laquelle a augmenté la résistance dès qu'il a quitté les sables ordinaires pour entrer dans des sables plus grossiers. Ce tube, qui, jusqu'à la profondeur de 12 à 15 mètres, avait pénétré avec facilité dans le sable ordinaire, a éprouvé depuis 17 mètres jusqu'à 19 dans les gros sables, une résistance telle, que deux cents coups de mouton du poids de 2000 kilogrammes, tombant de $1^m,50$ environ de hauteur, suffisaient à peine pour l'enfoncer de quelques centimètres; tandis que, peu de temps auparavant, une pareille manœuvre l'enfonçait au moins de 1 mètre. De sorte que les deux derniers mètres ont exigé un travail et un temps au moins deux fois aussi long que tout le reste de l'opération; d'où je conclus que jamais on ne serait arrivé au même résultat par le dégagement successif des sables et la simple pression, comme cela se pratique généralement en Angleterre, où le terrain sans doute est d'une tout autre nature, et loin de présenter les mêmes difficultés.

» Je passe maintenant à l'appareil à air comprimé.

» Cet appareil se compose d'une machine à vapeur, de deux pompes à comprimer l'air, et d'un sas à air.

» Je ferai remarquer que notre machine à vapeur n'était nullement appropriée à l'usage auquel nous l'avons fait servir, et que des considéra-

tions toutes particulières nous en ont nécessité l'emploi. Quant aux pompes, nous aurons occasion d'en parler plus tard, voulant d'abord décrire le sas à air.

» Ce sas se compose :

» 1°. D'un presse-étoupe fixé à sa partie inférieure, et destiné à le réunir avec le puits en fer, assez intimement pour qu'il ne puisse exister aucune communication entre l'air atmosphérique et l'intérieur de ce puits;

» 2°. De deux tuyaux dont l'un est destiné à l'introduction de l'air comprimé dans le puits, et l'autre, désigné dans notre plan par la lettre O, a pour usage de faciliter la sortie de l'eau lorsque, par suite de la compression de l'air, cette eau est forcée de sortir avec plus de vitesse que ne le permettent les ouvertures qui peuvent exister au bas du puits, au contact imparfait du tube avec le terrain solide;

» 3°. De deux soupapes, trou-d'homme, destinées à la manœuvre du sas pour l'introduction des ouvriers et l'extraction des déblais;

» 4°. Enfin des deux robinets destinés au même usage, ainsi que d'un manomètre et d'une soupape de sûreté pour prévenir les accidents.

» *Jeu de l'appareil.* — Il est facile, d'après cela, de se faire une idée exacte de la manœuvre de cet appareil.

» Que l'on suppose en effet la machine à vapeur en activité. Les pompes injecteront dans le puits, au-dessous du sas à air, de l'air qui devra nécessairement se comprimer, puisqu'il n'existe aucune communication entre cette partie du puits et l'air atmosphérique. Si le puits est rempli d'eau, cette eau, cédant alors à la pression de l'air, s'échappera par le tuyau O, de sorte qu'au bout d'un certain temps toute celle renfermée dans le puits se trouvera remplacée par de l'air comprimé; et si la manœuvre continue, ce puits se trouvera constamment à sec.

» Quant à l'introduction des ouvriers dans le puits, elle se fait au moyen du sas à air. Supposons pour un instant la soupape fermée, et l'air comprimé dans le puits à la pression de deux ou trois atmosphères. La soupape supérieure étant ouverte, les ouvriers pourront descendre dans le sas à air, puis fermer au-dessus de leur tête cette soupape et ouvrir en même temps le robinet inférieur pour se mettre en communication avec l'air comprimé du puits. A l'instant même, la soupape supérieure se trouvera collée contre ses parois et dès que l'équilibre se sera établi entre la tension de l'air du puits et du sas à air, la soupape inférieure s'ouvrira d'elle-même par son propre poids, et les ouvriers pourront alors s'introduire dans le puits. Pour en sortir, il suffira de faire une manœuvre pareille en sens in-

verse, c'est-à-dire de fermer la soupape inférieure et d'ouvrir le robinet de la partie supérieure, pour se mettre de suite en communication directe avec l'air atmosphérique. La tension de l'air diminuant alors au-dessous de la soupape supérieure, cette soupape s'ouvrira encore d'elle-même et les ouvriers pourront sortir et faire enlever leurs déblais.

» Tel est l'appareil que nous avons conçu pour traverser les sables mouvants qui composent les alluvions de la Loire. Le principe était juste; l'application devait avoir des résultats certains. Mais il restait encore une chose à bien constater, c'était la possibilité de vivre sous une pression de trois à quatre atmosphères.

» Ayant consulté à cet égard M. de Las Cases, avec lequel je m'étais réuni pour faire des travaux de recherche de charbon sous les alluvions de la Loire, il fut décidé qu'on ne soumettrait les ouvriers à l'action de l'air comprimé qu'après s'être bien assuré de ses effets sur nous-mêmes. Nous nous rendîmes donc à cet effet chez un médecin de Paris qui faisait respirer de l'air comprimé pour le traitement de certaines maladies, et trouvâmes chez lui un appareil semblable à celui de M. Tabarié (de Montpellier), dans lequel, huit mois auparavant, M. de Las Cases avait déjà supporté une pression de trois quarts d'atmosphère en sus de la pression atmosphérique.

» L'appareil dans lequel nous devions faire un nouvel essai portait un manomètre à air libre et pouvait à peine supporter une pression de deux atmosphères. De nombreuses fuites, qui résultaient de la mauvaise disposition de l'appareil, ne nous permirent pas, malgré deux heures d'expériences, de faire monter le mercure à plus de 22 pouces. Nous ne fûmes donc soumis, cette première fois, qu'à la pression d'une atmosphère trois quarts, et notre but ne fut pas atteint, puisqu'il s'agissait de bien connaître les effets de l'air comprimé à la pression de trois atmosphères au moins.

» Ayant obtenu que l'on fît quelques réparations pour le lendemain, nous pûmes alors recommencer nos expériences; mais pour mieux surveiller le conducteur de la machine, cette fois M. de Las Cases resta hors de l'appareil pour être plus sûr de la pression à laquelle un de ses parents et moi allions être soumis.

» La machine fonctionnait depuis trois quarts d'heure environ, et le mercure s'élevait à peine dans le manomètre à la hauteur de 40 pouces, lorsque tout à coup une détonation, que l'on peut comparer à celle d'une pièce de quatre, se fit entendre, et à l'instant même le parent de M. de Las

moi nous nous trouvâmes saisis d'un froid glacial et plongés dans
ité la plus complète, par suite de la production instantanée d'un épais
rd : une vitre de l'appareil avait crevé.
pris de M. de Las Cases qu'une petite glace de 6 lignes d'épaisseur
iron 6 pouces de diamètre, destinée à éclairer l'intérieur de l'appa-
ait brisée; que les fragments en avaient été projetés avec violence et
sieurs étaient passés près de lui après avoir criblé de trous un large
e toile destiné à garantir la machine des rayons du soleil.
nombreuses personnes, attirées par le bruit de l'explosion, s'empres-
e ramasser des éclats de verre qui avaient été lancés à plus de
res; une d'entre elles rapporta, à notre grand étonnement, un
ı de feutre que l'on reconnut provenir de mon chapeau. Il avait en
vi de projectile, et nous en retrouvâmes successivement tous les

:este, la rupture et l'explosion de l'appareil, dont nous ne nous ren-
ıs compte dans le premier moment, n'eut d'autre résultat que de
:asionner une grande surprise.
:e expérience fut donc encore manquée, car nous étions loin de trois
ıères. Fatigué de ces contre-temps, et de plusieurs autres inutiles à
:r ici, je ne songeai plus à faire d'expériences qu'au moyen de mon
ppareil.
léjà dit que la machine à vapeur à notre disposition n'était nulle-
propriée à l'usage qu'on en voulait faire. Dans l'intérêt de la science,
lire aussi deux mots de nos pompes à comprimer l'air, dont la con-
ı présenté, dans le principe, de grandes difficultés, et a retardé pen-
gtemps la marche de notre opération.
lira sans doute que les pompes de compression ne sont cependant
velles, qu'il en existe pour la fabrication des eaux gazeuses, pour
leries des hauts-fourneaux, etc. Je répondrai que, malgré cela, j'ai
les plus grandes difficultés pour obtenir de bonnes pompes à com-
l'air, quoique j'eusse employé à leur confection les mécaniciens
:teurs qui sont le plus en réputation dans la capitale.
ıe fallait une grande masse d'air à une haute pression, et des pom-
:eptibles d'un travail continu de plusieurs mois; c'était une condi-
ispensable, et c'est ce que je n'ai pu obtenir avec les pompes à cla-
cuivre que j'avais d'abord fait exécuter.
squ'il s'agit d'élever de l'eau, les pompes à clapets dont je viens de

parler donnent les meilleurs résultats; mais c'est à tort qu'on en attendrait les mêmes résultats pour la compression de l'air.

» En effet, l'eau est un corps à peu près incompressible, tandis que l'air est un corps essentiellement élastique. Lorsqu'il s'agit d'élever de l'eau, il résulte de son incompressibilité que dès que le piston exerce sa pression sur le liquide, toute sa puissance est au même instant communiquée aux soupapes par l'intermédiaire de ce liquide. Cette puissance est donc exercée aussi bien que possible, et les bons résultats qu'on en obtient n'en sont que la conséquence. Lorsqu'au contraire il s'agit de comprimer de l'air, les choses se passent tout autrement.

» Si le jeu de la machine est actif, si les soupapes ont un certain poids, ce qui devient indispensable pour de fortes pompes, il en résulte que le piston, qui n'éprouve d'abord qu'une résistance presque nulle par suite de l'élasticité de l'air, prend instantanément une très-grande vitesse, tandis que la soupape, au contraire, par suite de son poids, offre une force d'inertie qui ne se trouve vaincue que lorsque l'air a été comprimé beaucoup au-dessus de la pression nécessaire. De là une marche inégale, des secousses, et la destruction des clapets; de là enfin une mauvaise machine, surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir un travail continu et prolongé.

» Tel a été le sérieux inconvénient qui pendant longtemps a retardé la marche de nos travaux, et qui m'a enfin conduit à trouver une bonne disposition de soupapes pour les pompes à comprimer l'air.

» Cette disposition consiste tout simplement à remplacer les clapets en cuivre par des soupapes en cuir. Ces soupapes, beaucoup plus simples et beaucoup plus légères, n'ont aucun des inconvénients signalés ci-dessus, et cette disposition n'est pas autre que celle du soufflet ordinaire, que j'ai imitée autant que possible dans la confection des nouvelles pompes dont j'ai obtenu les meilleurs résultats. Ces pompes consistent dans un cylindre alésé qui repose sur un plateau en fonte, percé de deux séries de trous. Ces trous sont disposés comme dans les soufflets les plus communs, recouverts par des soupapes en cuir retenues par des brides également en cuir.

» La soupape destinée à l'aspiration se trouve placée à l'intérieur du cylindre, tandis que l'autre est en dehors sur le même plateau. Le piston des pompes est plein, et peut être recouvert constamment d'une couche d'eau pour en faciliter le mouvement. J'ajouterai même que l'expérience m'a prouvé que l'eau produisait un meilleur effet que l'huile en pareil cas.

» Telle a été la disposition que j'ai donnée à mes pompes à air pour évi-

ter les inconvénients signalés plus haut, et depuis ce moment elles ont manœuvré jour et nuit pendant des mois entiers sans exiger la moindre réparation.

» Il ne me reste plus maintenant qu'à parler de l'effet produit par l'air comprimé sur les ouvriers, et des résultats obtenus au moyen de l'appareil.

» Le premier phénomène que l'on a observé lorsqu'on passe de l'air libre dans l'air comprimé, est une douleur plus ou moins vive qui se manifeste dans les oreilles. Cette douleur commence dès les premiers coups de piston, et cesse ordinairement lorsque le mercure s'est élevé de quelques pouces dans le manomètre; c'est-à-dire qu'elle cesse dès que l'équilibre de pression s'est établi entre l'air comprimé de l'appareil et l'air renfermé dans l'oreille interne; fait d'autant plus probable que le meilleur moyen de la faire disparaître, est d'opérer un mouvement de déglutition en avalant sa salive. Il est à remarquer que cette douleur, à peine sensible pour quelques individus, est insupportable chez d'autres. Chez quelques-uns même (mais c'est le cas le plus rare) cette douleur est nulle en entrant dans l'air comprimé, tandis qu'en sortant elle devient très-vive. Je crois devoir ajouter que la plus ou moins bonne disposition des personnes contribue beaucoup à la rendre plus ou moins forte; car j'ai éprouvé par moi-même, et j'ai remarqué souvent chez d'autres, qu'un jour on n'éprouvait qu'un léger engourdissement, tandis que le lendemain, toutes les circonstances paraissant les mêmes, on ressentait une douleur intolérable. Un fait bien constant, c'est que cette espèce d'engourdissement est d'autant moins sensible que l'appareil est plus grand et que l'on met plus de temps à passer de l'air libre dans l'air comprimé, ainsi que de l'air comprimé dans l'air libre; et c'est une chose que tous les ouvriers eux-mêmes ont remarquée chaque fois qu'il leur est arrivé de passer du sas à air dans le puits lui-même.

» Le second phénomène produit par l'air comprimé est une accélération sensible de la combustion suivant l'intensité de la compression. A la pression de trois atmosphères, cette accélération devient telle que nous avons été obligés de renoncer aux chandelles à mèches de coton pour les remplacer par des chandelles à mèches de fil. Les premières brûlaient avec une telle rapidité, qu'elles duraient à peine un quart d'heure, et elles répandaient en outre une fumée intolérable. Au moyen des mèches en fil, la combustion est devenue beaucoup moins vive et l'on a diminué sensiblement le dégagement de la fumée. Cette accélération de la combustion s'explique du

reste facilement par une plus grande quantité d'oxygène renfermé sous un même volume.

» Quant à la température du puits, lorsqu'il est plein d'air comprimé à trois atmosphères, elle varie entre 15 et 17 degrés centig. Il est à remarquer qu'à la pression de trois atmosphères, les pompes, au lieu d'injecter de l'air froid, injectent de l'air qui est à peu près à cette température (15 à 17 degrés cent.), air qui s'est nécessairement beaucoup refroidi avant d'arriver dans le puits, car je me suis assuré qu'auprès des pompes, les tuyaux, pendant le travail, marquaient constamment 70 ou 75 degrés centigrades.

» Un autre phénomène qui se manifeste, c'est le froid sensible produit par la distension de l'air comprimé.

» A l'instant même où l'on ouvre le robinet pour se mettre en communication avec l'air atmosphérique, il se forme dans l'appareil une espèce de nuage qui s'épaissit d'autant plus que l'air se distend plus vite; un froid qui peut devenir même glacial vous saisit aussitôt, et vous vous trouvez bientôt au milieu d'un brouillard qui ne diffère en rien des plus épais brouillards d'automne, pas même par l'odeur argileuse qui leur est toute particulière. Cette odeur est très-sensible, et c'est ce qui nous frappa d'abord M. de Las Cases et moi lorsque nous fûmes soumis la première fois à l'action de l'air comprimé.

» On peut facilement augmenter à volonté l'intensité de ce brouillard ou le faire disparaître entièrement, en ouvrant ou en fermant le robinet destiné à détendre l'air comprimé. Il est facile de se rendre compte de ce phénomène qui, à mon avis, présente l'explication la plus claire de la production des brouillards dont l'odeur particulière se trouve ici artificiellement reproduite avec toute sa vérité.

» Il me reste encore à signaler quelques observations qui ne me paraissent pas sans intérêt. La première, c'est qu'à la pression de trois atmosphères, il n'est plus possible à personne de siffler dans l'air comprimé; faculté qui, du reste, ne se perd que lorsque l'on arrive à cette pression.

» La seconde, c'est que dans l'air comprimé, tout le monde parle du nez, ce qui devient d'autant plus sensible que la pression est plus grande.

» La troisième, c'est que tous les ouvriers ont remarqué qu'en montant dans les échelles, ils se trouvaient moins essoufflés dans l'air comprimé qu'à l'air libre.

» Enfin, je terminerai par une observation assez curieuse que j'ai été à même de bien constater : c'est qu'un ouvrier mineur, le nommé Floc,

sourd depuis le siége d'Anvers, a constamment entendu plus distinctement dans l'air comprimé que tous ses autres camarades.

» Je passe maintenant aux effets mécaniques produits par l'air comprimé. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit plus haut, on saura qu'au moment de la mise en activité du sas à air, nous avions vidé de sable et enfoncé jusqu'au solide notre tube en fer de $1^m,33$ de diamètre et de 20 mètres de longueur; que ce tube était garni à l'intérieur d'un tuyau de dégagement destiné à faciliter l'écoulement de l'eau dans le cas où les ouvertures du fond ne lui permettraient pas de sortir assez vite.

» Quelle fut notre surprise, lorsqu'au moyen de l'air comprimé, nous refoulâmes pour la première fois dans notre puits la colonne liquide jusqu'à la partie inférieure du tuyau ci-dessus! Un bouillonnement extraordinaire et des sifflements se firent entendre, et furent aussitôt suivis d'un jet d'eau de 20 mètres de hauteur environ. Surpris d'un pareil phénomène, je courus au manomètre : il marquait trois atmosphères, y compris la pression atmosphérique, et nous avions malgré cela une ascension d'eau d'environ 40 mètres. Je me perdais en conjectures, lorsque tout d'un coup j'en découvris la véritable cause. L'eau projetée n'était pas de l'eau pure, mais un mélange d'eau et d'air d'une pesanteur spécifique par conséquent beaucoup moindre. De là cette ascension de 40 mètres, au lieu de 20 que nous aurions dû obtenir.

» Ce jet d'eau dura seulement une minute et demie, puis perdit graduellement de sa hauteur, en sorte qu'à la fin, l'eau projetée semblait une gerbe de grosses perles qui rentraient pour la plupart dans le tube dont elles étaient sorties.

» Cinq minutes s'étaient à peine écoulées depuis que le jet avait disparu, lorsque tout à coup le même bouillonnement et les mêmes sifflements se firent entendre, et nous eûmes un jet d'eau tout à fait semblable au premier. Pendant deux heures environ, nous eûmes en diminutif le spectacle des geysers d'Islande, dont la cause maintenant me semble facile à expliquer.

» Pour mieux nous rendre compte de ce qui se passait dans l'intérieur du tube, au moment de cette ascension d'eau, nous descendîmes dans le puits et y fûmes témoins d'un spectacle assez curieux. Lorsque la colonne d'eau refoulée par la compression de l'air atteignait la partie inférieure du tuyau de dégagement, l'air s'échappait aussitôt avec violence en enlevant une pellicule d'eau de 1 ou 2 millimètres, et c'est cette eau qui, diminuée de pesanteur spécifique par son mélange avec de l'air, produit le jet extraordinaire dont nous avons parlé tout à l'heure.

» Ce jet continue jusqu'à ce que l'air soit assez distendu pour ne plus faire équilibre à la colonne d'eau qui pèse sur l'embouchure du tuyau de dégagement. Et comme la vitesse de ce courant ne peut s'arrêter instantanément, il en résulte que l'air se distend au-delà même de ce point, ce dont il est facile de juger par la surface courbe que l'eau offre alors au fond du puits; surface qui ne disparaît que lorsque la colonne liquide s'est élevée de manière à fermer tout à fait l'embouchure de ce tube. C'est alors que le jet cesse jusqu'à ce que l'air que l'on continue d'injecter ait refoulé de nouveau les eaux au-dessous de l'embouchure de ce tuyau. De là ces intermittences qui produisaient régulièrement toutes les cinq minutes un jet d'une hauteur extraordinaire et qui durait à peu près une minute et demie.

» J'ai dit que ce phénomène présentait l'explication la plus probable des geysers d'Islande. En effet, que l'on suppose un volcan éteint, il est naturel de penser qu'il se sera fermé par le haut longtemps avant que l'intérieur se soit refroidi; que par suite du refroidissement même, les matières contenues à l'intérieur auront diminué peu à peu de volume et qu'il en sera résulté une cavité. Que l'on suppose maintenant cette cavité en communication avec le canal d'une source venant de la partie supérieure, il arrivera que l'eau, en descendant dans cette cavité, formera, en raison de la température élevée de ses parois, une plus ou moins grande quantité de vapeur qui viendra presser sur la masse liquide, et il arrivera un instant où la vapeur elle-même se trouvant en contact avec le canal de la source, s'échappera avec violence en enlevant aussi une certaine quantité d'eau. De là alors un phénomène absolument semblable à celui produit par notre appareil.

» Je citerai encore un dernier fait qui ne laissera peut-être pas d'intéresser l'Académie.

» Dans l'opération que nous nous proposions, il ne s'agissait pas seulement d'arriver sur le terrain solide qui se trouvait à près de 20 mètres de profondeur, mais il fallait encore y pénétrer à plusieurs mètres pour établir la jonction définitive du tube en fer avec le terrain. Nous avions pour cela deux difficultés à vaincre. La première était de descendre au-dessous de la partie inférieure de notre tube où l'eau conservait un niveau constant, puisqu'à ce niveau, comme sous la cloche à plongeur, l'air s'échappait avec violence, et faisait bouillonner la Loire à plus de cent pas. D'un autre côté, le sable qui se trouvait desséché par ce courant d'air, coulait comme dans un sablier et encombrait notre puits à mesure que nous l'approfondissions. Nous remédiâmes à ce premier inconvénient en établissant sur ce point un tube mobile destiné à faire une jonction provisoire.

» La seconde difficulté venait de cette jonction provisoire elle-même qui laissait échapper de l'eau, malgré toutes les précautions possibles; et comme nous atteignons la profondeur de 25 mètres, ce n'était qu'avec une extrême inquiétude que nous soumettions nos ouvriers à la pression de 3 atmosphères et demie pour forcer cette eau à sortir par le tube de dégagement. Tel était notre embarras, lorsque le hasard vint à notre secours.

» Depuis quelque temps, nous donnions à peine à l'air comprimé la tension convenable pour refouler les eaux qui nous gênaient et souvent il arrivait même que nous ne pouvions les faire monter. Nous nous trouvions un jour dans cette circonstance, lorsqu'un ouvrier, par maladresse, donna un coup de pioche dans le tuyau de dégagement et y fit un trou. L'eau jaillit aussitôt avec violence par l'extrémité du tube de dégagement, et le problème fut résolu.

» C'était, en effet, une nouvelle application du principe qui avait déjà produit les jets extraordinaires dont nous avons parlé tout à l'heure. C'était encore une mélange artificiel d'eau et d'air qui produisait ce phénomène. Ajoutez à cela que l'air se trouvait introduit au tiers à peu près de la colonne et la divisait ainsi en deux parties; de sorte que si la tension de l'air n'était pas suffisante pour soulever la colonne tout entière, elle était surabondante pour la soulever ainsi par parties; car l'air comprimé pouvait alors agir à la fois sur deux points.

» Depuis ce moment, rien n'arrêta plus nos travaux. C'est avec cette manœuvre on ne peut plus simple que nous sommes parvenus à deux résultats immenses pour nous : le premier, celui de n'avoir pas une goutte d'eau au fond de notre puits, et le second de ne jamais donner à l'air comprimé une tension plus grande que 2 atmosphères, y compris la pression atmosphérique, quoique nous eussions cependant à élever les eaux à plus de 25 mètres.

» Deux causes différentes, je le répète, contribuaient à notre succès: la première était le mélange artificiel de l'eau et de l'air; et la seconde, la division de la colonne de l'air en deux parties. Ce fait est d'autant plus évident, que le jet étant une fois établi, souvent je l'ai vu continuer à la hauteur de 25 mètres, quoique le manomètre marquât à peine une demi-atmosphère en sus de la pression atmosphérique. Nous ne l'avons du reste jamais vu s'arrêter avant ce point dans toutes les expériences que nous avons faites.

» Là se bornent les différentes observations que nous avons été à même

de faire pendant le percement de notre puits au moyen de l'air comprimé. Nous allons terminer cet exposé en disant deux mots seulement, tant des résultats obtenus au moyen de notre appareil, que des différents travaux auxquels nous le croyons applicable. Il est inutile de dire que cet appareil n'est que le perfectionnement de la cloche à plongeur, et qu'il a sur elle l'avantage de permettre de pénétrer dans le terrain solide, ce qu'on ne peut attendre de la cloche ordinaire. En effet, c'est au moyen de cet appareil qu'après avoir traversé 19 mètres de sables, nous nous sommes enfoncés de 6 mètres environ dans le terrain houiller, et avons exécuté à sec, au milieu de la Loire, deux trousses picotées et un cuvelage qui en ce moment ne laisse pas filtrer 2 hectolitres d'eau par vingt-quatre heures. Cette opération n'est plus une question, elle est terminée; l'appareil à air comprimé est enlevé, et les mineurs en ce moment font sauter à la poudre et à l'air libre, au-dessous d'une couche d'eau de 25 mètres, le grès houiller le plus dur. Ils approfondissent enfin un puits qui doit désormais conduire à l'exploitation certaine d'un terrain houiller où personne avant nous n'avait pénétré; de sorte que nous pouvons dire que nous avons doté le pays d'une richesse minérale bien connue, il est vrai, depuis des siècles, mais sur laquelle jamais on n'avait compté, car elle était réputée inaccessible.

» Quant aux applications de notre appareil, nous pensons que le génie maritime peut en tirer un très-grand parti pour le creusement des ports; que les ponts et chaussées, pour la construction des ponts, peuvent également le mettre en usage, ne fût-ce même que pour le pont de Tours, dont nous pourrions aller consolider les arches chancelantes. Quant aux mines, son utilité ne peut plus être mise en doute; déjà dans le département du Nord, M. Mathieu, directeur des mines de Douchy, doit reprendre avec ce moyen deux puits abandonnés à 20 mètres de profondeur, malgré les plus grands sacrifices. »

Il est donné lecture d'une Note de M. D. Colladon, sur un *moyen pour mesurer la force des machines à vapeur installées à bord des navires;* cette Note devant être très-prochainement l'objet d'un Rapport, nous nous abstiendrons d'en donner aujourd'hui l'analyse.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Piobert, Sturm.)

M. Arago présente la série de rapports faits à M. le Préfet de Police, sur l'explosion qui a eu lieu, le 23 septembre dernier, dans une maison de la

rue de Richelieu, par suite d'une fuite du gaz d'éclairage. L'explosion a eu cela de remarquable, qu'elle s'est communiquée jusque dans des pièces qu'on avait traversées un instant auparavant avec une chandelle allumée.

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Regnault.)

M. Anders réclame en faveur d'un facteur de clavecins nommé *Schnell*, la priorité pour une partie de l'invention de M. Isoard, relative à l'emploi du vent pour faire parler les instruments à corde.

La lettre de M. Anders est renvoyée, comme document, à la Commission chargée de faire un Rapport sur le nouveau piano de M. Isoard.

CORRESPONDANCE.

« M. de Humboldt présente, au nom de M. *Ehrenberg*, membre de l'Académie de Berlin et correspondant de l'Institut, des échantillons de la couche tourbeuse et argileuse qui, à 20 pieds de profondeur au-dessous du pavé de la ville de Berlin, se trouve remplie d'infusoires encore vivants, offrant des ovaires parfaitement conservés. Les traces de cette vie souterraine s'observent 8 pieds au-dessous du fond de la Sprée. Depuis que M. Ehrenberg avait signalé, en 1836, d'immenses masses d'infusoires fossiles, et des carapaces siliceuses et calcaires d'animaux microscopiques dans des formations géologiques particulières très-récentes, puis dans la craie, dans le calcaire oolithique de Cracovie et même dans les calcaires plus anciens (de transition) de la Russie, il a reconnu que les forces organiques sont encore si actives dans le limon retiré des fleuves et des ports, que par exemple en 1839 on a retiré du bassin du port de Swienemünde, au bord de la Baltique, dans une année, un volume de 2,592000 en 1840, 1,728000 pied cube de matières, volume dont la moitié ou tout au moins le tiers se composait d'organismes microscopiques. Les landes (bruyères) du Lunebourg présentent une couche d'infusoires fossiles de vingt-huit pieds d'épaisseur. Dans le strate qui se trouve à Berlin à vingt pieds, et dans quelques localités (en forme d'entonnoir) jusqu'à soixante pieds de profondeur, on découvre un grand nombre de Gallionnelles dont les cellules sont remplies d'œufs verts. Les animaux ne sont en contact avec l'oxygène de l'air que par le moyen de l'eau qui humecte la tourbe: on ne saurait douter de leur faculté de se multiplier. Dans les Navicules souterraines on a vu quelquefois des

mouvements spontanés, mais ces mouvements étaient beaucoup plus lents que dans les Navicules que l'on trouve près de Berlin, à la surface du sol. Le plus grand nombre des formes de la couche souterraine ne se rencontrent ni près de Berlin, ni dans la mer Baltique, mais on les trouve près de Plieger, parmi des couches d'infusoires fossiles qui alternent avec des lignites et des strates de grès. Les aiguilles si caractéristiques des éponges marines abondent aussi et paraissent indiquer une origine pélagique de ce phénomène extraordinaire. La solidité des constructions souffre beaucoup dans quelques quartiers de Berlin de cette couche d'infusoires vivants. M. Ehrenberg offre en même temps l'extrait de cinq Mémoires dont la traduction serait à désirer dans quelques journaux d'Histoire naturelle. Les observations de ce savant embrassent les pays les plus éloignés, Dongola, la Nubie, le delta du Nil et son limon, les infusoires de l'Amérique du Nord (214 espèces dont 94 vivantes, et 120 fossiles), la Sibérie, les îles Malouines et Mariannes. M. Ehrenberg va publier à la fin de cette année un grand ouvrage in-folio, semblable à son magnifique ouvrage sur les infusoires vivants, et portant le titre de : *Formes de la vie et de l'organisation primitive dans la partie solide de la croûte du globe*, avec 35 planches gravées d'après les dessins de l'auteur. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'aimantation des feuilles de tôle pendant l'opération du zincage, vulgairement connue sous le nom de galvanisation; par* M. PEYRON.

« Tous les objets en tôle galvanisée agissent sur l'aiguille aimantée à la manière de véritables aimants dans lesquels les forces magnétiques seraient irrégulièrement distribuées : c'est pendant l'opération du zincage que cette propriété se développe.

» Si, après s'être mis à l'abri de l'influence terrestre, on s'assure qu'une lame ou un tuyau de tôle n'agit sur l'aiguille qu'à la manière des substances magnétiques, on verra que ces objets ont persisté dans cet état après le décapage; mais après avoir été retirés du bain de zinc, on les trouvera transformés en aimant.

» Cette simple vérification n'a pu me faire apprécier exactement le rôle que joue le zincage dans la production de ce phénomène. Il me paraît probable qu'il a pour effet de fixer l'action terrestre au moment de l'opération. Les fortes pièces de fer, t même les clous, ne sont aucunement modifiés dans leur état magnétique par le zincage dit galvanique. L'influence

oute locale de cette opération n'agirait-elle que sur une mince couche xtérieure, et la masse centrale du métal qui persiste dans son état naturel nas querait-elle complétement cet effet? »

ιέτέοrologie. — *Sur un bolide observé à Dijon le 8 octobre.* — Extrait d'une Lettre de M. A. Perrey à M. *Arago.*

« ... A $10^h 45^m$, j'ai pu admirer (c'est le mot propre) un magnifique bolide, le plus beau que j'aie jamais vu. Je l'ai remarqué dans Cassiopée, se dirigeant vers la Polaire. C'est là, entre α et δ de la petite Ourse, que son éclat s'est bien étendu: tout l'espace entre ces deux étoiles a paru occupé. Le météore a continué lentement sa route jusqu'au-delà des Gardes de la petite Ourse, et a disparu, à mes yeux, vers α du Dragon. Le toit d'une maison voisine du jardin où je me trouvais m'en a dérobé le spectacle. Il filait comme une immense fusée, laissant un vaste sillon bordé d'énormes étincelles d'un éclat vif et nuancé de diverses couleurs. Le noyau, très-brillant, d'un diamètre un peu moindre que celui de la lune, était ceint d'un cercle d'un beau bleu, passant, par une teinte violette peu sensible, à un rouge éclatant, surtout à l'extrémité d'une espèce de queue étincelante qui joignait l'astre à la traînée lumineuse. Cette traînée s'est conservée avec un aspect analogue à celui que présentent les fusées dites à *pluie d'or*, et pendant à peu près la même durée. Malheureusement sa course presque perpendiculaire à l'horizon m'a empêché de pouvoir remarquer aucun angle dont la comparaison avec d'autres observations simultanées puisse être utile. »

Physique du globe. — *Recherches historiques sur les tremblements de terre dont il est fait mention dans les historiens, depuis le commencement du quatrième jusqu'à la fin du dix-huitième siècle; par* M. A. Perrey.

Nous extrayons de ce Mémoire, qui est très-détaillé, le tableau suivant, qui offre les résultats numériques auxquels est arrivé l'auteur relativement à la distribution des tremblements dans les différentes saisons.

Résumé, par siècles et par mois, des tremblements de terre mentionnés dans les chroniques (Europe et Syrie), *de* 306 *à* 1800.

SIÈCLES.	AVEC DATES DE JOURS OU DE MOIS.												Avec dates de saisons seulement.		Sans autre date que celle de l'année.	TOTAL par siècle.
	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septem.	Octobre.	Novem.	Décemb.	Autom. et hiver.	Printemps et été.		
IV	»	»	»	»	»	»	1	1	»	1	»	2	3	1	12	21
V	1	»	1	4	»	2	1	»	3	»	2	»	2	»	11	27
VI	»	1	»	2	2	1	2	2	2	3	2	2	1	»	10	30
VII	»	»	»	1	»	1	»	2	»	»	»	»	»	»	5	9
VIII	2	2	1	1	1	»	»	»	»	1	»	»	1	»	4	13
IX	5	2	»	1	»	2	»	2	2	2	»	5	4	3	12	40
X	»	»	1	1	»	»	»	»	1	2	1	1	1	»	6	14
XI	1	3	5	1	2	1	2	3	3	4	4	4	2	1	12	48
XII	10	3	2	3	3	4	»	4	3	1	1	7	2	»	28	71
XIII	3	2	3	2	3	2	»	»	3	»	2	6	1	»	14	41
XIV	4	2	3	1	2	4	3	2	4	3	4	3	1	2	7	45
XV	»	1	1	»	2	2	2	2	»	2	2	6	»	1	16	37
XVI	11	5	5	7	9	8	2	4	9	3	5	13	3	1	24	109
XVII	19	14	17	12	6	10	12	4	13	3	12	16	»	1	37	176
XVIII	30	25	27	20	16	23	22	17	15	28	26	27	2	3	25	306
	86	60	66	56	46	60	47	43	58	53	61	92	23	13	223	987
	Hiver.... 212			Printemps .. 162			Été... 148			Automne.... 206						

« Le tableau précédent, dit l'auteur, montre une inégalité assez forte dans le degré de fréquence de ces sortes de phénomènes aux différentes époques de l'année.

» L'hiver et l'automne ont conservé la prépondérance qu'un premier essai m'avait fait reconnaître, prépondérance qui s'était maintenue pour treize siècles, en multipliant mes recherches, et que les deux derniers n'ont pas sensiblement altérée. Les autres rapports sont aussi à peu près les mêmes.

» Ainsi je trouve pour

les deux mois de	janvier et décembre, au solstice d'hiver..........	178
—	juin et juillet, au solstice d'été..................	117
—	mars et avril, à l'équinoxe du printemps.........	122
—	septembre et octobre, à l'équinoxe d'automne.....	111

» Le tableau inséré dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, t. XII, p. 1187, en présente, pour

les deux mois de	janvier et décembre, au solstice d'hiver..........	49
—	juin et juillet, au solstice d'été..................	22
—	mars et avril, à l'équinoxe du printemps.........	24
—	septembre et octobre, à l'équinoxe d'automne.....	32

» Le solstice d'hiver conserve sa prépondérance, mais à un degré moins élevé, et l'équinoxe d'automne est descendu du second rang au dernier. Toutefois le rapport principal, celui des six mois d'hiver et d'automne, avec les six mois du printemps et de l'été, est resté constant, c'est-à-dire que ces six derniers mois n'en présentent pas tout-à-fait les trois quarts des six premiers.

» En effet, dans le premier résumé que je viens de rappeler,

les six mois	d'octobre à mars, automne et hiver, en présentaient...	112
—	d'avril à septembre, printemps et été................	79

Or $\frac{3}{4}.112 = 84$, et j'ai trouvé seulement 79.

» Aujourd'hui, pour quinze siècles, de 306 à 1800,

les six mois	d'octobre à mars, automne et hiver, en présentent....	441
—	d'avril à septembre, printemps et été............	323

Or $$\frac{3}{4}.441 = 330,75$$

et je trouve seulement 323.

» En d'autres termes, si l'on représente par 1 le *degré de fréquence* des tremblements de terre pour les six premiers mois, il sera, pour les autres, le nombre 0,73321.

» De même, pour les deux mois des solstices et des équinoxes, si l'on considère les nombres cités plus haut comme pouvant exprimer les degrés relatifs de fréquence des tremblements de terre à ces quatre époques, on aura, en prenant celui des solstices d'hiver comme unité, les nombres suivants :

Décembre et janvier, solstice d'hiver..........	1,
Juin et juillet, solstice d'été..................	0,6573
Mars et avril, équinoxe du printemps..........	0,6855
Septembre et octobre, équinoxe d'automne......	0,6236

» Enfin, il n'est pas inutile de remarquer encore, que les deux mois au solstice d'hiver (décembre et janvier), en fournissent plus à eux deux que les trois mois d'été pris ensemble, et même que les trois mois du printemps.

» Du reste, en ne considérant que les tremblements de terre qui ont duré ou se sont répétés pendant un certain temps, ceux dont les commotions n'ont pas été momentanées, on arrive aux mêmes conséquences; c'est ce que montre la liste que j'en ai formée et que mon Mémoire renferme. »

GÉOLOGIE. — *Sur les traces de phénomènes diluviens qui s'observent dans les Pyrénées.* — Extrait d'une Lettre de M. **Durocher** à M. *Élie de Beaumont.*

« ..... J'ai examiné avec soin le diluvium des Pyrénées et je l'ai observé dans la plupart des grandes vallées de cette chaîne, celles de l'Ariége, de la Garonne, de l'Adour et des gaves de Barèges, de Cauterets et d'Ossau: je l'ai aussi reconnu du côté de l'Espagne, dans les vallées de la Sègre et de l'Essera. Les phénomènes diluviens m'ont offert partout les trois sortes de faits fondamentaux qui caractérisent le diluvium du Nord et le diluvium alpin, savoir : le polissage des roches accompagné de stries et sillons (1), le transport des blocs erratiques et le dépôt de cailloux roulés sous forme d'amas entassés sur le flanc des vallées, dans leurs parties hautes et sous forme de terrasses horizontales dans les parties basses qui aboutissent à la plaine.

(1) M. Angelot, qui a fait en 1840 un voyage dans les Pyrénées, m'a aussi annoncé qu'il a observé des roches polies et striées dans la vallée de l'Essera, au-dessus de Venasque. (*Note de M. Élie de Beaumont.*)

» Au milieu de ces traits généraux de ressemblance, le diluvium des Pyrénées m'a donné lieu de faire quelques observations particulières que j'ai l'intention de joindre comme appendice au Mémoire que je dois faire sur le diluvium alpin. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le bolide du 9 juin.* — Extrait d'une Lettre de M. SAUVANAU à M. *Arago.*

« Le 9 juin, à $8^h 35^m$ du soir (temps moyen), un bolide a traversé le ciel, en suivant la direction du sud-est au nord-ouest : c'était un globe de feu de 10 centimètres environ de diamètre; sa couleur était rouge-blanc; il laissait après lui une traînée de lumière moins intense, offrant quelques solutions de continuité; sa lumière, en se projetant sur la terre, fut assez vive pour que plusieurs personnes la prissent pour un éclair. Sa marche était un peu ondulée : sa vitesse était moindre que celle des étoiles filantes, car il mit 5 secondes à parcourir un espace horizontal de 77° 30'.

» Il ne fut d'abord visible qu'au méridien; il disparut à l'ouest derrière une montagne, après avoir décrit un arc de 77° 30'. Sa hauteur au méridien était de 35 degrés, et lorsqu'il disparut, elle n'était plus que de 14 degrés.

» Je dois ajouter que Saint-Rambert est placé sous 45° 57' 20" de latitude, et 3° 6' 30" de longitude du méridien de Paris.

» Je désire bien ardemment que ces détails puissent concourir à déterminer la hauteur et la direction de ce météore; ce serait un pas de plus pour cette portion de la science si négligée par l'ancienne astronomie »

M. DUMOULIN, ingénieur géographe spécialement chargé des travaux d'hydrographie dans l'expédition de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, adresse les remarques suivantes relatives à un passage du Rapport sur les résultats scientifiques de ce voyage.

« Dans le Rapport fait à l'Académie par M. Beautemps-Beaupré, rapporteur de la Commission chargée d'examiner les résultats hydrographiques du voyage des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée* (séance du 11 octobre 1841), il est dit :

« M. Dumoulin a toujours profité avec empressement des matériaux qui » ont été recueillis à bord de la corvette *la Zélée*, notamment par » M. *Coupvent-Desbois*, pour augmenter la précision de ces mêmes cartes. »

» C'est avec plaisir que je reconnais combien j'ai été puissamment aidé

dans ma mission hydrographique, par tous les officiers des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée* et notamment par M. *Coupvent-Desbois* qui voulut bien me remplacer, lorsqu'une maladie grave me laissait dans l'impossibilité de continuer mes services. Mais les matériaux recueillis à bord de la corvette *la Zélée* sont dus au zèle de M. Tardy de Montravel, qui en était spécialement chargé. M. le rapporteur, en citant le nom de M. Coupvent-Desbois, dans cette circonstance, a commis une erreur que ma reconnaissance envers M. *Tardy de Montravel* me fait un devoir de réparer. »

M. **Beautemps-Beaupré** reconnaît que la réclamation est fondée, et annonce qu'une rectification sera faite à ce sujet.

M. **Coulier** écrit relativement à un cas d'amincissement de parois observé dans une chaudière à vapeur aux environs d'une soupape. La partie dans laquelle se produisit cet amincissement, n'avait plus guère que $\frac{1}{10}$ de l'épaisseur primitive. M. Coulier remarque que, malgré cet excessif affaiblissement du métal, la chaudière avait supporté, peu de temps auparavant, l'épreuve de la presse hydraulique.

M. **Geoffroy-Saint-Hilaire** communique l'extrait suivant d'une Lettre qui lui a été adressée par M. *Bourgeois*, médecin à Étampes.

« En faisant une fouille de 10 mètres environ de profondeur derrière le moulin de Chaufour, à Étampes, pour établir les piles d'un des ponts du chemin de fer, on a trouvé à 8 mètres un énorme tronc de chêne noueux et renversé, tenant encore par ses racines à une couche peu épaisse de terre végétale noirâtre; il y avait en outre plusieurs troncs d'aune. Le bois du premier, un peu long, avait conservé toute sa cohésion et toute sa souplesse; il était encore revêtu de son écorce. Le second, d'un rouge d'acajou, était mou, spongieux et sans consistance. Ces arbres étaient recouverts par une assez grande quantité de couches, d'un mètre environ d'épaisseur, et qui évidemment n'avaient jamais été amassées de main d'hommes, d'une terre calcaire grisâtre poreuse, appelée *cornet* dans ce pays. Plusieurs d'entre elles contenaient à leur partie supérieure une masse de roseaux incrustés de ce tuf. Le tissu de ces roseaux a disparu, et est remplacé par un vide dans la substance incrustante. »

En terminant cette communication, M. Geoffroy exprime le regret de ne pouvoir suivre par lui-même, à cause de l'état de ses yeux, un fait qui se rattache aux lieux où il a fait ses premières études d'histoire naturelle.

M. Démidoff envoie les tableaux des observations météorologiques faites sur les deux revers de l'Oural pendant le mois de juillet 1841. Cette fois, contrairement à ce qui avait eu lieu jusqu'à présent, la température moyenne de *Nijné* (la station la plus orientale) est inférieure à la température moyenne de *Vicimo*.

A Nijné, le thermomètre au nord et à l'ombre, est monté le 2 juillet 1841 jusqu'à $+40^{\circ},6$ centig.

Les lunettes binocles sont aujourd'hui fort en usage. Comme lunettes portatives elles avaient le défaut de ne pas rentrer sur elles-mêmes aussi complétement que les lunettes simples, de conserver un volume incommode. MM. Vila et Kœnig viennent de remédier à cet inconvénient à l'aide d'un mécanisme ingénieux que M. *Arago* a mis sous les yeux de l'Académie.

En construisant la monture de leurs lunettes binocles, MM. Vila et Kœnig ont prévu aussi le cas, moins rare qu'on ne le croit généralement, où les deux yeux des personnes qui doivent s'en servir, n'auraient pas la même portée, le même foyer. L'*un* des objectifs pouvant se mouvoir indépendamment de l'autre, il est toujours possible et facile d'adapter chaque binocle à toutes les natures de vues.

M. Poiseuille prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission qui avait été chargée de faire un Rapport sur ses recherches concernant l'écoulement des liquides dans les tubes de très-petits diamètres, cette Commission se trouvant réduite aujourd'hui à un seul membre, par la mort de MM. Savart et Savary.

MM. Regnault et Babinet sont désignés pour faire partie de la Commission.

M. Lans écrit relativement à une nouvelle application du principe d'après lequel la moyenne des températures, dans un temps donné, se déduit des indications fournies par un appareil destiné à la mesure du temps. On sait que M. Jürgensen, qui a eu le premier l'idée de cette sorte de thermomètres à moyennes, emploie des chronomètres dans lesquels, par une disposition particulière du compensateur, les variations dans la marche, dépendantes de la température, au lieu d'être annulées comme dans les montres destinées à la mesure du temps, sont au contraire fort agrandies. Ces sortes d'appareils étant nécessairement très-coûteux, M. Lans a pensé qu'on pourrait appliquer aux mêmes usages un appareil qui, avant

l'invention des horloges à rouages, servait aussi à la mesure du temps, le *clepsydre*, dont la marche est aussi nécessairement influencée par les variations de température.

M. Arago dépose sur le bureau une lettre qui lui avait été personnellement adressée, et dont le dépôt dans les archives de l'Académie a été demandé depuis par l'auteur, M. *Matthey*.

M. Berger adresse deux paquets cachetés. L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt de deux autres paquets cachetés présentés, l'un par M. Belfield-Lefèvre, l'autre par M. Perreymon.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 17, in-4°.

Annales des Mines, tome IX; 2e et 3e liv. de 1841, in-8°.

Traité sur l'Hydrophobie ou Rage; par M. BUISSON; broch. in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VII, n° 1, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome XXI, 7e et 8e livr., in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse ; n° 71; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales ; septembre 1841; in-8°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; septembre 1841; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique, de Jardinage et d'Économie domestique; octobre 1841; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; octobre 1841; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; octobre 1841; in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1841, n° 3; in-8°.

Contributions... *Recherches pour servir à l'histoire des pluies d'étoiles filantes dans les temps passés; par* M. E.-C. HERRICK; broch. in-8°.

Bericht uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* mai, juin et juillet 1841; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 44.

Gazette des Hôpitaux; n° 129 — 131.

L'Écho du Monde savant; n° 676.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 226.

L'Examinateur médical; nos 18 et 19.

Le Magnétophile; 24 octobre 1841; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 NOVEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le PRÉSIDENT annonce que le XIIe volume des *Comptes rendus* est en distribution.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le développement des fonctions en séries; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Une fonction d'une ou de plusieurs variables peut être développée, dans beaucoup de cas, en une série convergente, simple ou multiple, dont les divers termes présentent une forme donnée. Ainsi, par exemple, une fonction d'une seule variable peut souvent être développée en une série dont les divers termes soient respectivement proportionnels aux puissances entières positives ou négatives de cette variable. Or, la forme du développement étant donnée, il est très-important de savoir si l'on peut obtenir ou un seul ou plusieurs développements de la même forme. La question est facile à résoudre, lorsque les divers termes doivent être proportionnels aux seules puissances entières et positives de la variable. Alors on prouve aisément que le développement est unique; mais la preuve fournie dans

cette hypothèse n'est plus applicable au cas où le développement renfermerait à la fois des puissances positives et des puissances négatives de la variable. Il paraissait donc nécessaire d'examiner de nouveau la question, même pour les développements en séries ordonnées suivant les puissances entières des variables. En m'occupant de cet objet, je suis parvenu à établir divers théorèmes généraux relatifs à des développements de forme donnée. Je me bornerai aujourd'hui à énoncer quelques-uns d'entre eux, me réservant d'en développer les démonstrations, et de traiter la même matière avec plus d'étendue, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

» Il est facile d'établir les deux propositions suivantes :

» 1er *Théorème*. Si une série ordonnée suivant les puissances entières et positives d'une variable réelle ou imaginaire offre une somme nulle, tant qu'elle demeure convergente; chaque terme sera séparément nul.

» 2e *Théorème*. Si une série convergente, et composée de termes proportionnels, les uns aux puissances entières positives, les autres aux puissances entières négatives d'une variable réelle ou imaginaire, offre une somme nulle, pour un module donné de cette variable, quelle que soit d'ailleurs la valeur de l'argument; chaque terme sera séparément nul.

» De ces deux propositions on déduit immédiatement les suivantes, dont la première était déjà connue.

» 3e *Théorème*. Une fonction continue d'une variable ne peut être développée que d'une seule manière en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes et entières de cette variable.

» 4e *Théorème*. Une fonction continue de la variable x ne peut être développée que d'une seule manière en une série convergente qui se compose de termes proportionnels aux puissances entières positives, nulle et négatives de cette variable, et dont la somme représente constamment cette fonction pour un module donné de la variable, quelle que soit d'ailleurs la valeur de l'argument.

» Le quatrième théorème cesserait d'être exact, si, pour le module donné de la variable, la fonction développée en une série convergente se trouvait représentée par la somme de cette série, non pour toutes les valeurs de l'argument, mais seulement pour celles qui seraient comprises entre des limites données.

» On peut du quatrième théorème déduire un grand nombre de consé-

quences dignes de remarque. Pour en donner une idée, considérons une fonction rationnelle quelconque de la variable x. Cette fonction rationnelle pourra être regardée comme formée par l'addition d'une fonction entière, et de diverses fractions simples dont chacune sera proportionnelle à une puissance négative d'un binome. Or, une telle puissance étant toujours développable, ou suivant les puissances ascendantes, ou suivant les puissances descendantes de la variable, suivant que le module de cette variable est inférieur ou supérieur au module du terme constant du binome, on doit en conclure qu'une fonction rationnelle de la variable x sera, pour un module donné de x, toujours développable en une série convergente dont les divers termes seront proportionnels, les uns aux puissances entières positives, les autres aux puissances entières négatives de la variable, et dont la somme représentera cette fonction quel que soit l'argument de la variable. Cela posé, concevons que, par un moyen quelconque, on soit parvenu à déduire immédiatement une semblable série de la fonction rationnelle donnée, sans recourir à la décomposition de la même fonction rationnelle en fractions simples. Cette nouvelle série devra, en vertu du quatrième théorème, se confondre avec la première. A l'aide de cette seule observation, on peut facilement établir non-seulement les formules connues qui servent à déterminer les sommes des fonctions semblables des racines d'une équation algébrique donnée, mais encore une multitude d'autres formules, par exemple, celles qu'ont obtenues Lagrange, Laplace et Paoli pour le développement en série d'une fonction de la racine la plus rapprochée de zéro, ou de la somme des fonctions semblables de plusieurs racines. On peut même, à l'aide du quatrième théorème, prouver que ces diverses formules sont applicables non-seulement aux racines des équations algébriques, mais encore, sous certaines conditions, aux racines des équations transcendantes.

ANALYSE.

» Si une équation de la forme

$$a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots = 0$$

subsiste, pour tout module de la variable x inférieur à une certaine limite, il suffira de réduire x à zéro dans cette équation multipliée par un

terme de la progression géométrique

$$1, \quad \frac{1}{x}, \quad \frac{1}{x^2}, \ \ldots,$$

pour obtenir successivement les formules

$$a_0 = 0, \quad a_1 = 0, \quad a_2 = 0, \ldots$$

Cette démonstration très-simple du théorème 1[er] peut être étendue, comme l'on sait, au 3[e] théorème. (Voir l'*Analyse algébrique*, chap. VI.)

» Concevons maintenant que le module de la variable réelle ou imaginaire x soit représenté par X, et l'argument de la même variable par p, en sorte qu'on ait

$$x = \mathrm{X}\, e^{p\sqrt{-1}}. \tag{1}$$

Si, pour une valeur donnée du module X, une équation de la forme

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots\ldots\ldots \\ \quad + a_{-1} x^{-1} + a_{-2} x^{-2} + \ldots \end{array} \right\} = 0 \tag{2}$$

se vérifie, quelle que soit la valeur de l'argument p, il suffira d'intégrer par rapport à p, et entre les limites

$$p = 0, \quad p = 2\pi,$$

les deux membres de la formule (2), multipliés par

$$e^{np\sqrt{-1}}\, dp,$$

pour obtenir l'équation

$$a_n = 0, \tag{3}$$

n étant une quantité entière quelconque positive, nulle ou négative. Donc alors la formule (2) entraînera les équations

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 = 0, \quad a_1 = 0, \quad a_2 = 0, \ \ldots, \\ \qquad\qquad a_{-1} = 0, \quad a_{-2} = 0, \ \ldots. \end{array} \right. \tag{4}$$

Cette démonstration très-simple du 2[e] théorème est fondée sur un artifice

de calcul analogue à celui dont Euler a fait usage pour développer une fonction en série de termes proportionnels aux cosinus des multiples d'un même arc. D'ailleurs le 2e théorème, une fois établi, entraîne immédiatement le théorème 4, et toutes les conséquences qui dérivent de celui-ci.

» Il importe d'observer que, si l'équation (2) était seulement établie pour des valeurs de l'argument p comprises entre certaines limites, elle n'entraînerait plus nécessairement les formules (4). A l'appui de cette observation, nous pouvons citer la formule

$$(5)\qquad \left\{\begin{array}{l} \frac{\pi}{2} - x + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{5}x^5 + \ldots \\ \quad - x^{-1} + \frac{1}{3}x^{-3} - \frac{1}{5}x^{-5} + \ldots \end{array}\right\} = 0,$$

qui subsiste, quand on y pose

$$x = e^{p\sqrt{-1}},$$

non pour toutes les valeurs possibles de l'argument p, mais seulement pour des valeurs de p comprises entre les limites

$$p = -\frac{\pi}{2},\quad p = \frac{\pi}{2}.$$

» Observons encore qu'à l'aide d'intégrations définies, on peut réduire des séries de diverses formes à des séries ordonnées suivant les puissances entières positives ou négatives de certaines quantités. Ainsi, en particulier, de ce qu'on a pour des valeurs réelles et positives de r et de n,

$$\int_0^\infty \frac{r}{r^2+p^2}\cos np\,dp = \frac{\pi}{2}\,e^{-nr}$$

il résulte qu'une équation de la forme

$$(6)\qquad f(p) = a_0 + a_1\cos p + a_2\cos 2p + \ldots,$$

quand elle subsiste, quel que soit l'angle p, entraîne la suivante

$$(7)\qquad \frac{2}{\pi}\int_0^\infty \frac{r}{r^2+p^2}\cos np\, f(p)\,dp = a_0 + a_1 e^{-r} + a_2 e^{-2r} + \ldots$$

Pareillement, de ce qu'on a, pour des valeurs réelles et positives de r et

de n,

$$\int_0^\infty \frac{p}{r^2+p^2} \sin np\, dp = \frac{\pi}{2} e^{-nr},$$

il résulte qu'une équation de la forme

$$(8) \qquad \mathrm{f}(p) = a_0 \frac{1}{p} + a_1 \frac{p}{r^2+p^2} + a_2 \frac{p}{4r^2+p^2} + \ldots$$

entraîne la suivante

$$(9) \qquad \frac{2}{\pi}\int_0^\infty \frac{p}{r^2+p^2} \sin np\, \mathrm{f}(p)\, dp = a_0 + a_1 e^{-r} + a_2 e^{-2r} + \ldots.$$

Il suit de ces remarques que le développement d'une fonction $\mathrm{f}(p)$ en une série semblable à celle que renferme la formule (6) ou (8) peut être réduit au développement d'une certaine intégrale définie en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes et entières de la quantité e^{-r}. Les mêmes remarques permettent aussi d'établir divers théorèmes analogues aux théorèmes 1, 2, 3, 4, et il en résulte, par exemple, que le second membre de la formule (6) ou (8) ne peut s'évanouir, quel que soit p, sans que chacun de ses termes se réduise séparément à zéro. Ainsi encore, une fonction $\mathrm{f}(p)$ de l'angle p ne pourra être développée que d'une seule manière en une série convergente de la forme de celle que renferme l'équation (8), si la somme de cette série doit représenter la fonction, quel que soit p. Si, pour fixer les idées, on suppose la fonction $\mathrm{f}(p)$ réduite à

$$\frac{\pi}{2r} \frac{e^{\frac{\pi p}{r}} + e^{-\frac{\pi p}{r}}}{e^{\frac{\pi p}{r}} - e^{-\frac{\pi p}{r}}},$$

la série dont il s'agit sera nécessairement

$$\frac{1}{2}\frac{1}{p} + \frac{p}{r^2+p^2} + \frac{p}{4r^2+p^2} + \text{etc.} »$$

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur l'animal de l'Onguline couleur de laque,* Ungulina rubra (DAUD.), *et sur les rapports de ce mollusque acéphale; par* M. DUVERNOY. (Extrait par l'auteur.)

« J'espère démontrer, par un nouvel exemple, combien il importe de connaître les animaux que protégent les coquilles et dont elles ne sont

qu'une partie tégumentaire, pour classer les *Mollusques testacés* dans leurs véritables rapports.

» Les détails descriptifs que renferme ce Mémoire devront faire ressortir tout naturellement ces idées de rapports au sujet de l'*Onguline*, dont l'animal est resté inconnu jusqu'à ce jour.

I. *Partie historique.*

» L'*Onguline couleur de laque* est une petite coquille bivalve, au plus d'environ 25 millimètres de hauteur et de 23 millimètres de largeur, dont le premier exemplaire connu fut découvert par *Daudin* dans le cabinet de Favanes. Frappé de la forme étroite et allongée qu'avait cet exemplaire, et des stries d'accroissement très-marquées, qu'il offrait à l'extérieur, ayant d'ailleurs observé dans la charnière des caractères particuliers, *Daudin* crut devoir faire de cette coquille, un *genre* nouveau, sous le nom d'Onguline, *Ungulina*. Ce fut *Bosc* qui le fit connaître, d'après Daudin, dans l'*Histoire naturelle des coquilles* (1), publiée en 1802, et qui faisait partie de la petite édition du *Buffon* de Déterville.

» L'espèce unique y porte l'épithète de *rubra*, d'*Onguline couleur de laque*.

» Le genre *Onguline*, depuis *Daudin* et *Bosc*, a été adopté dans tous les ouvrages de *conchyliologie systématique* ou de *malacologie*.

» L'auteur passe successivement en revue, dans cette partie *historique*, les caractères et la place, dans la méthode naturelle, assignés à ce genre par MM. *de Roissy*, *Lamarck*, *Cuvier*, *Sowerby* et *Deshayes*, et les espèces que ces auteurs ont reconnues.

» On voit, dit M. Duvernoy en terminant cette première partie, que le mollusque acéphale de l'*Onguline* n'est encore connu que par sa coquille, et que ses rapports de famille n'ont pu être établis que par des analogies tirées de cette partie de ses téguments; analogies qui ne devaient pas être confirmées par l'observation de l'animal. Il s'empresse de reconnaître que c'est à son vieil et très-honorable ami, M. le baron Kérodren, inspecteur général du service de santé de la marine royale, qui a mis à sa disposition plusieurs exemplaires de l'*Onguline laque*, provenant de Gorée, lesquels étaient conservés dans l'alcool avec l'animal, qu'il doit l'avantage de faire connaître celui-ci.

---

(1) T. III, p. 76 et 77; et pl. XX, *fig.* 1 et 2.

II. *Partie descriptive.*

» La partie *descriptive* de ce Mémoire se divise en deux paragraphes : le premier concerne la coquille, dont l'auteur s'applique à donner une description comparée et critique; le second comprend une esquisse des principales circonstances d'organisation de l'animal : c'est la seule que nous extrairons.

» Le *manteau* est assez largement ouvert par-devant.

» Il a, en arrière de la commissure postérieure de cette ouverture principale, une sorte de boutonnière ovale, dans laquelle le rectum vient aboutir.

» Le bord libre du manteau est tout uni et absolument dénué de franges ou de tentacules. Il se dessine par une bande plus épaisse, assez large, dans laquelle on distingue deux couches de fibres musculo-tendineuses, dont les extérieures sont transversales et les intérieures longitudinales. L'extrême bord du manteau a des festons qui correspondent exactement avec ceux du bord de la coquille. Plus en dedans, le manteau est une membrane mince, transparente et de peu de consistance.

» Les deux *muscles adducteurs* se terminent, à chaque valve, par une surface étroite et longue, qui y laisse une impression de cette forme, déjà remarquée par les zoologistes.

» Le *pied* dont cet animal est pourvu, a une forme particulière. Ce n'est pas une langue pointue, comme celui des acéphales qui filent un byssus. Il a au contraire une forme cylindrique dans une partie de son étendue, et il grossit sensiblement à son extrémité; de sorte qu'il ressemble à une massue. Dans l'état de contraction il dépasse très-peu le bord du manteau; mais il doit pouvoir s'allonger beaucoup pendant la vie. Deux tendons grêles, qui remontent de sa base en contournant la masse viscérale, jusqu'à la partie cardinale du manteau et de la coquille, assujettissent le pied à ces parties.

» L'orifice buccal, ou l'entrée de l'appareil d'alimentation, est un petit trou circulaire, percé au milieu d'une bande transversale dermo-musculeuse, qui se prolonge de chaque côté, dans les deux appendices labiaux existant chez tous les acéphales bivalves.

» Cet orifice était béant et distendu par des matières jaunes qui remplissaient l'entrée du canal alimentaire.

» Les appendices labiaux de l'Onguline ont paru plus étroits que de coutume, peut-être par l'effet d'une contraction musculaire plus énergique au moment de la mort?

» On y découvre difficilement les plis transverses qui caractérisent cependant ces palpes, dans ce genre comme dans toute la classe, mais que l'on ne voit bien ici qu'à la base plus élargie de ces tentacules.

» *L'orifice buccal* donne immédiatement dans un tube cylindrique qui est à la fois le pharynx et l'œsophage.

» Celui-ci pénètre de suite entre les lobes du foie, et, après un trajet de 3 millim. environ, il se dilate en une poche pyriforme qui est l'*estomac*. L'*intestin* en sort sur le côté, de manière que le pylore étant assez rapproché du cardia, on peut y distinguer une petite et une grande courbure et un grand cul-de-sac.

» Cette poche stomacale est entièrement enfouie dans le foie, lequel y verse la bile par de larges orifices, comme cela a lieu généralement chez les acéphales testacés.

» Le premier intestin est très-grêle; après un trajet direct de 4 à 5 mill., il se dilate un peu et forme un court repli, puis un second. Il se coude ensuite en arrière, se reporte vers l'estomac, d'après la loi générale que je crois avoir signalée le premier, et dont j'espère du moins avoir expliqué le but (1), pour s'y changer en gros intestin.

» Après le coude qu'il y fait, il se porte directement vers le cœur qu'il traverse, contourne le muscle adducteur postérieur, et va se terminer dans l'orifice du manteau qui se voit, ainsi que nous l'avons dit, entre ce muscle et la commissure postérieure de la principale ouverture de ce même manteau.

» Le *foie* est une réunion de grappes formant des lobes sous-divisés en lobules, lesquels sont composés de très-petites vésicules ou de petits grains verts, ayant pour pédicule leur canal excréteur. Ceux-ci, en se réunissant successivement, forment des troncs qui ont de larges orifices dans l'estomac.

» Il n'y a rien ici qui ne confirme ce que nous avons dit ailleurs (2) de la structure du foie des mollusques, et particulièrement de celui des *mollusques acéphales testacés*.

» Le *cœur* est situé en arrière du muscle adducteur antérieur. Son ventricule est considérable. Les faisceaux musculeux qui le composent s'a-

---

(1) *Leçons d'Anatomie comparée de Cuvier*, 2me édit.; t. IV, 2me partie; p. 655 à 658.

(2) *Leçons d'Anatomie comparée de Cuvier*, 2me édit.; t. V, p. 81.

mincissent vers son bord supérieur pour se prolonger autour du *rectum*, qui traverse ainsi ce bord, dont la transparence le laisse apercevoir dans ce trajet.

» C'est donc ici dans l'épaisseur seulement d'une partie des parois amincies du cœur, et non à travers sa cavité, que passe le dernier intestin. Cette disposition semble contraire à l'hypothèse que la pénétration du cœur par le gros intestin, qui s'observe chez beaucoup d'acéphales testacés, a lieu pour favoriser le passage immédiat du chyle dans le système sanguin. Il m'a semblé plus exact d'attribuer ce singulier rapprochement à la nécessité d'exciter et d'aider les contractions de l'intestin pour la défécation (1).

» Les deux *lames branchiales*, de chaque côté, sont disposées obliquement d'avant en arrière et de haut en bas. L'externe est sensiblement plus petite que l'interne. Elles n'offrent d'ailleurs rien de particulier dans leur organisation.

» Je crois pouvoir désigner sous le nom d'*ovaires* une masse considérable de substance jaune qui remplit, en grande partie, la cavité viscérale, enveloppe une partie des replis de l'intestin, recouvre le foie sur les côtés et en bas, et se sépare en ramifications distinctes sur la portion dorsale de ce viscère.

» Mais j'ai quelque incertitude à ce sujet, que je ne pourrai lever qu'après des observations plus déterminantes, que pourront offrir des sujets ayant une gestation plus avancée.

» Le *système nerveux* se compose de la manière suivante :

» Il y a deux ganglions cérébraux assez considérables de forme triangulaire, situés de chaque côté de l'origine du pharynx ou de l'œsophage.

» De leur angle antérieur part un épais cordon de communication, qui les réunit en avant et qui forme une arcade au-dessus de la cavité buccale et du pharynx.

» L'angle postérieur produit le cordon qui entoure et traverse la masse viscérale, et va joindre le ganglion postérieur correspondant.

» Un autre filet extrêmement fin se rend aux palpes labiaux, un troisième plus fort appartient aux branchies, au manteau et au muscle adducteur antérieur.

---

(1) *Leçons d'Anatomie comparée de Cuvier*, 2me édit., t. V; Paris, 1837, p. 72 et 73.

» Les ganglions postérieurs se voient immédiatement au-devant du muscle adducteur de ce côté (1).

» Ces ganglions sont oblongs, un peu colorés, rapprochés l'un de l'autre, collés même l'un contre l'autre dans une partie de leur étendue.

» Les cordons nerveux viscéraux qui partent des ganglions antérieurs se rendent aux ganglions postérieurs, pour compléter le grand collier nerveux qui caractérise le système nerveux des bivalves; dans leur trajet d'avant en arrière, ils se rapprochent peu à peu, et forment ensemble un angle aigu dans lequel passe le tendon du pied qui va s'attacher aux sommets de la coquille.

» Chacun de ces cordons vient aboutir à l'extrémité antérieure du ganglion postérieur correspondant.

» L'extrémité opposée de ce même ganglion produit un nerf considérable qui va au manteau; un autre nerf, qui s'en détache sur le côté, paraît appartenir au muscle adducteur postérieur.

» Deux filets plus petits se rendent à la partie postérieure des branchies; chacun de ceux-ci commence par un petit renflement ganglionnaire, de forme sphérique, qui est comme soudé au ganglion postérieur correspondant et qui s'en distingue encore par sa couleur blanche.

Conclusions à tirer de la partie descriptive qui précède.

» Nous avons rectifié et complété, relativement au caractère générique tiré de la coquille, la description de la coquille de l'*Onguline laque, Ungulina rubra*, Daud., d'après laquelle le genre a été établi en premier lieu.

» Il y a évidemment, à la charnière, deux petites dents dans chaque valve, dont une plus grande, bifide à son sommet, se trouve antérieure dans la valve droite et postérieure dans la valve gauche. La fossette est limitée entre ces deux dents.

» La partie principale du ligament est intérieure comme l'avait vu *Lamarck*. La moins importante, la plus mince, est extérieure.

» Il est curieux de comparer les variantes qui existent à ce sujet et sur les dents de la charnière, dans les auteurs systématiques.

---

(1) Ce sont les ganglions désignés sous le nom de *pédieux* par M. *Van Beneden*, et qu'il regarde chez les acéphales, comme correspondant aux ganglions sous-œsophagiens des mollusques céphalés. Voir son Mémoire sur la *Cymbulie de Péron;* note I, p. 14; et celui sur la *Dreissena polymorpha;* Annales des Sciences naturelles, 2me série, t. III.

» Quant à l'animal, il se distingue extérieurement par un pied en massue et par l'absence de tube au manteau.

» Nous avons fait connaître plus ou moins complétement :

» 1°. Ses organes de nutrition, c'est-à-dire son appareil d'alimentation, y compris le foie, le cœur et les branchies;

» 2°. Nous n'avons pu reconnaître qu'avec réserve les organes de génération, ou du moins l'ovaire;

» 3°. Nous avons décrit son *système nerveux,* formant un grand collier qui embrasse sa masse viscérale et qui est compris entre le muscle adducteur antérieur et le postérieur.

» La forme du manteau de l'animal de l'Onguline, qui manque du double tube si caractéristique de la famille des *cardiacés,* ne permet pas de laisser ce genre près des *Lucines,* comme l'avaient présumé, d'après l'inspection de la coquille seulement, *G. Cuvier* et MM. *Sowerby* et *Deshayes.*

» On ne pourrait pas non plus réunir ce genre à la famille des *camacés,* qui ont trois ouvertures au manteau.

» C'est évidemment dans la seconde famille des *acéphales testacés* de Cuvier, c'est-à-dire celle des *mytilacés,* qu'il faudra dorénavant placer les *Ongulines,* du moins en suivant la méthode du *Règne animal,* qui me paraît à la fois facile et rationnelle. On sait que, dans cette famille, le manteau est ouvert par-devant, et qu'il n'a, en arrière, qu'une seule ouverture pour la terminaison du rectum.

» Il y a parmi les *mytilacés,* des mollusques dont le pied, comme celui de l'*Onguline,* ne peut servir qu'à ramper et non à filer, à diriger ou à placer les fils d'un byssus.

» Il y en a même qui vivent dans l'intérieur des pierres (les *Lithodomes*), ou qui percent les masses de coraux (les *Coralliophages*).

» Il resterait à décider s'il existe réellement plusieurs espèces d'*Ongulines* vivantes? et jusqu'à quel point les différences de forme et de couleur seraient caractéristiques de ces espèces?

» Dans le cas d'espèces multiples, s'en trouve-t-il, en effet, comme on l'a annoncé, qui vivent parmi les coraux, qui pénètrent même dans les masses madréporiques? Tels seraient peut-être ces exemplaires décolorés qui existent dans les collections.

» Mais je ne puis croire que notre espèce ait ces habitudes. L'épiderme coloré dont les exemplaires que j'ai eus sous les yeux sont revêtus, les impressions qu'on y observe, les restes de zoophytes que montre la surface

extérieure de ces coquilles, ne me permettent pas de penser qu'elles aient vécu dans des canaux qu'elles se seraient creusés, soit dans les rochers, soit dans les bancs de coraux (1). »

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur une Note de* M. JAUME SAINT-HILAIRE, *ayant pour objet de prouver qu'il est facile de multiplier le* Polygonum tinctorium *par bouture.*

(Commissaires, MM. de Silvestre, Brongniart, de Mirbel rapporteur.)

« On sait depuis longtemps qu'un certain nombre de plantes herbacées peuvent se multiplier par bouture, mais personne, jusqu'à présent, n'avait tenté de soumettre le *Polygonum tinctorium* à cette épreuve. M. Jaume en a fait l'essai et il a parfaitement réussi, comme on va le voir.

» Le 2 avril dernier, il a semé en assez grande quantité la plante tinctoriale. Le 21 ou le 22 les premières feuilles ont paru; à la fin du mois, les tiges avaient 2 ou 3 décimètres de hauteur. Vingt-quatre individus ont été transplantés en plate-bande. Le 27 juillet, les tiges et les branches de seize de ces *Polygonum* ont été coupées et dépouillées de leurs feuilles, lesquelles pesaient 1400 grammes. M. Jaume en a extrait de l'indigo. Les tiges et les branches mises à part, ont été divisées en tronçons de deux ou trois nœuds, ce qui a fourni 144 boutures. Le nœud inférieur de chacune d'elles a été enfoncé dans la terre, et, après deux ou trois jours, il a donné des racines, de sorte que ces 144 nouveaux individus, venus de boutures joints aux 16 mères qui ont poussé des tiges, ont offert à l'examen de la Commission 160 individus en parfait état de végétation.

» Nous pouvons donc affirmer aujourd'hui que rien n'est plus aisé que de multiplier par bouture le *Polygonum tinctorium;* et comme M. Jaume n'a pour le moment d'autre dessein que de faire constater ce fait, nous croyons devoir imiter sa réserve en nous abstenant de rechercher quelles pourront être plus tard les conséquences pratiques des résultats qu'il a obtenus. »

---

(1) Le Mémoire de M. Duvernoy est accompagné d'une planche représentant la coquille de l'*Onguline laque,* avec l'anatomie de l'animal.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Sur les effets thérapeutiques des grandes ventouses et des appareils à air comprimé; par* M. JUNOD.

(Commissaires, MM. Magendie, Larrey, Roux.)

Nous nous contenterons de reproduire la première des observations que renferme le Mémoire de M. Junod.

« Mademoiselle X..., âgée de vingt-deux ans, d'un tempérament lymphatique, avait constamment joui d'une santé parfaite, lorsque, au mois de janvier 1836, elle éprouva tout à coup, et sans cause connue, de vives douleurs dans la région du cœur, douleurs qui résistèrent six mois à tous les moyens employés pour les combattre. L'auscultation ne décélait aucune lésion organique dans cette région. Il survint des syncopes fréquentes, des accidents nerveux très-variés et de violentes céphalalgies. Au bout de six mois, la menstruation se supprime; la malade éprouva alors des douleurs pongitives dans le trajet de la colonne vertébrale, puis ces douleurs se fixèrent au niveau de la sixième vertèbre dorsale et de la troisième lombaire, où il se développa deux gibbosités. La colonne vertébrale fléchit et se dévia; depuis lors la position horizontale fut la seule possible. L'hémiplégie survint; la paralysie gagna les extrémités supérieures et donna lieu à une amaurose intermittente. La circulation était ralentie aux extrémités inférieures, où le battement des artères se faisait à peine sentir. Un des médecins appelés en consultation crut devoir attribuer cette particularité remarquable à la double compression que pouvaient exercer sur l'aorte les deux gibbosités dorsale et lombaire. Il y avait un redoublement de fièvre le soir; la face, ordinairement très-pâle, devenait vultueuse; les carotides battaient avec force; à minuit la malade perdait connaissance, et paraissait alors agitée par de vives frayeurs qui lui arrachaient des cris perçants. Le lendemain, quand l'accès de manie avait cessé, elle était dans un abattement extrême, et ne pouvait rendre compte de ce qu'elle avait éprouvé.

» Quinze cautères avaient été appliqués dans le trajet de la colonne vertébrale, et tous les moyens rationnels employés pendant deux ans avaient complétement échoué.

» Le 15 janvier 1838, je fus appelé en consultation, et je pratiquai une

première hémospasie pelvienne. La douleur du sinciput céda au bout de dix minutes et se transporta à la région dorsale.

» Après la cinquième hémospasie, la menstruation reparut, et alors tous les accidents perdirent graduellement de leur gravité. La malade marchait vers la guérison sans nouveaux accidents nerveux, lorsque, quatre mois après, elle fut atteinte d'une péripneumonie qui fut traitée par les moyens ordinaires. Elle échappa à cette affection; mais, dans sa convalescence, la menstruation ne reparut pas, et tous les autres accidents se manifestèrent une seconde fois.

» Appelé de nouveau pour donner mes soins à la malade, je pratiquai une seconde hémospasie, qui obtint le succès le plus complet. La guérison eut lieu, et le succès ne s'est pas démenti.

» Cette observation m'a été communiquée par M. Schuster; je n'en ai retranché que quelques éloges donnés à ma méthode. Il me suffira, pour donner à ce fait l'authenticité nécessaire, de citer les noms de MM. Magendie, Chomel, Olivier d'Angers, etc. »

Les observations suivantes sont relatives à deux cas d'amaurose et à deux cas graves de pneumonie, tous les quatre traités par les mêmes moyens et suivis d'une guérison complète.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches anatomiques concernant le système veineux de la grenouille; par* M. GRUBY.

(Commissaires, MM. Flourens, Breschet, Milne Edwards.)

Nous reproduirons ici seulement l'introduction de ce Mémoire, qui contient l'indication des faits nouveaux découverts par l'auteur.

« L'anatomie de la grenouille, dit M. Gruby, a été étudiée pour la première fois avec quelque détail dans le XVIIe siècle, et *Malpighi* (1), dans une lettre à Borelli, parle de ce qu'il nomme un réseau admirable dans les poumons de cet animal, mais sans dire si ce réseau est vasculaire, nerveux ou parenchymateux.

» Soixante ans plus tard, en 1738, *Swammerdamm* (2), après avoir constaté le phénomène de l'irritabilité dans les muscles, démontre dans le cœur une

---

(1) *Malpighii Opera omnia figuris elegantissimis ære incisis;* Londini, 1687. — *De pulmonibus Epistola I ad Borellium,* pagina 134.

(2) *Swammerdamm Biblia naturæ, sive Historia insectorum versione latina;* Leydæ, 1738; *in eodem opere Tractatus de sanguinis circuitu in rana adulta,* pagina 830.

oreillette, décrit les aortes, leurs divisions et leurs anastomoses, deux veines caves antérieures, la veine cave postérieure, la veine abdominale, les veines axillaires, imparfaitement les veines du poumon, et enfin des veines rénales. Ces dernières veines sont décrites et figurées dans la *Biblia naturæ*, page 834, planche 49, fig. 4, lett. *m*, *n*, *n*, *o*, *o* (1). Swammerdamm note aussi l'existence de deux corps jaunes sur les reins, qu'il appelle *corpora heterogenea*, qui depuis ont été regardés par M. Retzius comme des reins succenturiés. (*Voyez* Archiv. d'Anatomie de Muller, t. III, pag. 380, où M. Nagel dit que M. Retzius a communiqué, par lettre, à M. Muller, qu'il croit que les corps jaunes qu'on voit sur les reins des grenouilles sont des reins succenturiés.)

» En 1815, Jacobson (2) reprend l'étude des veines rénales décrites par Swammerdamm dans les grenouilles; seulement il y détermine le cours du sang, et leur donne en conséquence le nom de *veines advéhentes;* il constate, de plus, l'existence de ces mêmes veines dans les poissons, dans les amphibies et dans les oiseaux.

» Mais plus tard, en 1839, cette détermination du cours du sang dans les veines advéhentes n'était pas encore regardée comme un fait irrécusable, puisque M. Duvernoy (3) signale la nécessité d'expérimenter de nouveau sur ces mêmes veines pour savoir si elles sont réellement advéhentes, et ce n'est qu'en 1841 que M. Martino répète les expériences indiquées par M. Duvernoy, en ajoute de nouvelles et confirme définitivement le fait de Jacobson.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie contient une description détaillée de tout le système circulatoire veineux de la grenouille.

» Parmi les faits nouveaux que je mets en lumière, je mentionnerai les suivants :

» 1°. Swammerdamm avait décrit une veine-porte seulement, celle

---

(1) Swammerdamm décrit les veines presque aussi complétement que dans les ouvrages classiques de nos jours; seulement il a décrit les veines en allant des troncs vers les branches comme nous décrivons les artères: et comme il ne s'attache point à la fonction dans sa description, il décrit les veines de Jacobson sortant des reins et s'anastomosant à la veine épigastrique.

(2) Meckels, Archiv. für Physiologie; tome III, page 147.

(3) *Leçons d'Anatomie comparée de Cuvier*, rédigées et publiées par M. Duvernoy; deuxième édition, tome VI, page 253, Paris.

qui provient de l'intestin grêle: je démontre qu'il en existe encore une autre qui provient de l'estomac;

» 2°. Jacobson ne signale, comme veines advéhentes des reins, que les veines iliaques et musculaires: je démontre l'existence d'un grand nombre d'autres veines également advéhentes des reins, et qui tirent leur origine: 1° de l'oviducte qui, à lui seul, en fournit huit; 2° du sinus veineux rachidien; 3° des muscles du dos;

» 3°. Je décris en entier la veine musculo-cutanée, qui n'avait été qu'indiquée en quelque sorte par Swammerdamm;

» 4°. Relativement aux anastomoses, je démontre:

» Que les huit veines de l'oviducte, advéhentes aux reins, s'unissent aux veines de l'ovaire, qui, elles-mêmes, vont s'embrancher dans les veines caves, et versent leur sang dans le cœur;

» Que les veines musculo-lombaires, également advéhentes des reins, s'anastomosent, *d'une part,* avec le grand sinus veineux rachidien, qui lui-même va joindre la veine jugulaire interne, laquelle se rend dans la veine cave supérieure et au cœur, et qu'elles s'anastomosent, *d'autre part,* avec la grande veine musculo-cutanée, qui porte le sang dans la veine axillaire et dans le cœur.

» 5°. Je fais connaître plusieurs veines de la tête non encore décrites et qui tirent une certaine importance de leur communication avec cette même veine musculo-cutanée;

» 6°. Enfin je démontre qu'il existe une veine particulière provenant de l'abdominale antérieure avant son entrée dans le foie, laquelle va se jeter sans intermédiaire et sans obstacle dans le cœur; cette veine constitue ainsi, pour le foie, la seule anastomose que l'on connaisse à cet organe.

» Parmi les faits d'un autre ordre que j'ai observés, je signalerai principalement:

» L'existence d'un réseau intermédiaire veineux qui règne entre les veines advéhentes et les veines évéhentes, réseau qui est en contact immédiat avec les canaux sécréteurs des reins, et dans lequel doivent se passer la plupart des phénomènes de la sécrétion urinaire.

» Ce même réseau intermédiaire veineux, je le décris dans le foie de la grenouille.

» Je confirme l'opinion de Retzius touchant la nature des corps jaunes, *corpora heterogenea* de Swammerdamm; je signale leurs rapports particuliers avec les veines évéhentes et j'établis leurs caractères réels de glandes succenturiées.

» J'ai vérifié et constaté de nouveau dans les veines des grenouilles le mouvement pulsatoire actif indépendant des pulsations des oreillettes, découvert par M. Flourens, et décrit par lui dans la séance de l'Académie du 2 avril 1832. L'existence de ces pulsations avait été déjà confirmée par M. Allison (*American journal*, 1839) dans les veines caves et pulmonaires de tous les animaux vertébrés.

» J'ai aussi répété les expériences indiquées par M. Duvernoy et exécutées dernièrement par M. Martino, et je constate à mon tour le véritable cours du sang dans les veines advéhentes.

» Dans ce premier travail sur la grenouille je me borne à faire connaître exclusivement en quelque sorte des résultats anatomiques, et je réserve pour plus tard l'exposition des conséquences physiologiques qui me paraissent devoir en découler. En voyant d'*un côté* des organes tels que les reins chez les grenouilles recevoir du sang par tant de voies à la fois, par un grand nombre d'artères, par les veines advéhentes de Jacobson, par celles des oviductes, du sinus veineux rachidien et des muscles du dos; en voyant aussi cet appareil circulatoire d'un seul organe entretenir avec les organes les plus importants de l'économie les relations les plus intimes par de grandes et puissantes anastomoses; et considérant d'*un autre côté*, qu'il n'y a dans l'organisation de la grenouille aucun organe aussi richement pourvu de principes sanguins, artériels et veineux, on doit conclure que les reins dans cet animal sont appelés à remplir des fonctions très-importantes, et dont la nature ne me semble pas avoir encore été ni dévoilée par l'expérimentation ni même soupçonnée. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur un système de canalicules dans les plantes; par* M. LAMBOTTE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dutrochet, Adolphe Brongniart, Richard.)

« Dans la séance du 4 octobre 1841, M. Delile a donné lecture d'un Mémoire sur le mode de respiration des feuilles de *Nelumbium*. Cette circonstance me fournit l'occasion d'appeler l'attention des observateurs sur quelques expériences que j'ai faites autrefois sur le même sujet.

» En examinant des feuilles de *Nymphæa lutea*, j'avais remarqué que leurs longs pétioles présentent des tubes cylindriques d'une largeur assez considérable pour être bien visibles à l'œil nu et dont l'intérieur, mis à découvert à l'aide du scalpel, ne me présentait, aussi loin que je le pouvais

suivre, aucune apparence de cloisons diaphragmatiques. A l'époque où je fis cette remarque, j'étais précisément occupé de recherches sur les vaisseaux capillaires des animaux, et cela me fit venir l'idée d'injecter du mercure dans les tubes du nénuphar. Je tentai donc l'injection au moyen de l'appareil dont M. Fohmann, mon ami et mon professeur, se servait pour étudier les vaisseaux lymphatiques. Cette opération réussit et j'obtins des injections très-heureuses.

» Voici ce que j'observai dans des expériences souvent répétées : le liquide métallique se dirige d'abord dans un tube très-allongé du pétiole et arrive dans le parenchyme de la feuille. Là il se ramifie en suivant l'une des nervures et s'épanouissant dans l'un des polygones qui sont circonscrits par celles-ci. Avant d'arriver dans le limbe de la feuille, le mercure cependant passe dans des canaux voisins et revient gorger un nombre assez grand de tubes cylindriques du pétiole; en même temps il se prolonge jusqu'à l'extrémité de la nervure principale de la feuille, et il s'échappe successivement dans le parenchyme du limbe. Enfin il s'éparpille sur toute l'étendue de cet organe, en pénétrant une multitude de petits canaux labyrinthiques qui sont tellement nombreux, que le dessous de la feuille en paraît tout argenté.

» Examinant de plus près les caractères de l'injection, on voit que des tubes parallèles, allongés, cylindriques, suivent le pétiole et la nervure principale de la feuille. Les plus externes d'entre eux s'infléchissent successivement et sont guidés par les nervures latérales dans lesquelles ils ne pénètrent pas, mais qu'ils ne font que côtoyer.

» A mesure que ces canaux s'écartent de la nervure centrale ou du pétiole, leur forme éprouve une modification remarquable : ils présentent, en effet, des étranglements qui, dans le parenchyme de la feuille se rapprochent tellement, qu'on ne distingue plus que des séries de petites ampoules, arrangées en lignes assez régulières.

» Les tubes du pétiole décroissent successivement, depuis le moment où ils entrent dans la nervure principale jusqu'à l'extrémité de celle-ci. Cette décroissance n'est cependant pas fort sensible, car le calibre se réduit à peine de la moitié sur l'étendue de toute la feuille; de sorte que la différence n'est guère marquée qu'entre des points assez éloignés. Elle est plus sensible dans les feuilles peu développées que dans celles qui sont grandes. Le calibre, dans les parties ampullaires, est manifestement égal et à peu près de $\frac{1}{16}$ de millimètre.

» La position, ainsi que les caractères anatomiques de ces canaux, sont

remarquables. Les tubes principaux, ceux de la nervure médiane, sont divisés en deux groupes qui occupent la partie inférieure et latérale de cette nervure. Ils forment donc deux espèces de faisceaux assez superficiels, et ne font que recouvrir la nervure; celle-ci reste indiquée par une ligne médiane plus large que l'un des cylindres, et sépare les deux faisceaux.

» Les nervures secondaires présentent une disposition toute semblable; mais elles sont tracées au milieu des vaisseaux ampullaires. Les stries qu'elles forment ne sont pas liées à la nervure centrale, mais elles se dégagent, en quelque sorte, de dessous les cylindres injectés qui revêtent cette dernière. Enfin les nervures successives sont liées entre elles, et leurs dernières divisions se perdent entre les ampoules injectées. Telle est la disposition à la partie inférieure de la feuille.

» A la face supérieure, les canaux dont il s'agit se montrent sous un aspect qui diffère de celui que je viens de décrire. En effet, on ne remarque presque point de tubes cylindroïdes; mais presque toute l'injection se présente sous la forme de petits points qui semblent ordinairement éparpillés à la surface, et qui sont fort nombreux quand l'injection a été heureuse.

» La surface supérieure possède cependant des tubes allongés; je les ai vus disposés selon les petites rainures qui indiquent le trajet des nervures de la feuille. Ils ont une grande tendance à la forme monilique, ne sont pas aussi régulièrement dirigés qu'à la face inférieure, et ne deviennent faciles à observer qu'après le dessèchement de la feuille et son immersion dans la térébenthine.

» Quant aux parties ponctiformes, elles semblent former de petits mamelons qui viennent du dessous de la feuille, et qui sont réunis comme de petites grappes dont quelques grains viennent s'affleurer à la surface de la feuille. Lorsque celle-ci est fraîche, ils ne sont indiqués que comme de petits points isolés et scintillants; mais on voit leurs rapports les uns avec les autres, après le desséchement et l'action de la térébenthine, qui rend le tissu très-diaphane.

» A la face supérieure, les nervures ne sont pas indiquées par des lignes non injectées comme à la face inférieure; car l'injection peut recouvrir indistinctement tous les points de cette surface. Cependant l'opération réussit moins souvent et moins complétement à la face supérieure, ce qui me semble tenir à la moindre dimension des organes vasculaires.

» Il y a encore une circonstance que je ne veux pas passer sous silence, c'est la forme des petites ampoules: au-dessous de la feuille elles sont régulièrement arrondies, ou un peu ovalaires, ou même plus allongées; elles semblent toutes chagrinées, vu que le mercure semble remplir de pe-

tites cavités de leur surface. Les tubes allongés offrent le même aspect. Celles du dessus, au contraire, sont généralement marquées d'une sorte d'ombilic ou petite fossette à leur point central ; ou bien elles sont divisées par un enfoncement en plusieurs segments, ce qui les rend comme gibbeuses. On distingue cependant à beaucoup d'entre elles ces espèces de granulations qui ne manquent à aucune de celles du dessous de la feuille. Les tubes de cette face sont aussi granulés, ou bien ils présentent de petits linéaments contournés qui me paraissent analogues aux fossettes des parties ampullaires dont il vient d'être question.

» Les feuilles de nénuphar ne sont pas les seules où j'aie reconnu la disposition sur laquelle j'appelle l'attention des naturalistes : j'ai également observé les mêmes choses dans bien des plantes; je citerai surtout les feuilles de la Cymbalaire, de plusieurs euphorbes (*E. veneta, E. lathyris*), les feuilles, les bractées et l'écorce de la Mercuriale annuelle, les feuilles de la Flèche d'eau, celles d'une espèce de fougère, etc.

» Dans toutes ces plantes, la disposition est analogue, quoique présentant quelques particularités intéressantes, sur lesquelles je ne m'arrêterai pas. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Garde des Sceaux transmet un Mémoire de M. *Hébert*, doyen des notaires à Rouen, sur un *moyen destiné à prévenir le lavage des papiers timbrés.*

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de l'ancienne Commission des encres et papiers de sûreté, Commission qui se compose des membres de la section de Chimie, auxquels a été adjoint M. Gay-Lussac.

M. Rossignon adresse une Note ayant pour titre : « *Recherches sur une série de corps fournis par la matière grasse accumulée dans l'épiploon de certains Batraciens urodèles.* »

D'après les analyses que M. Rossignon a faites de la matière huileuse provenant d'une espèce de Triton, cette matière contiendrait :

1°. Un acide gras particulier, que M. Rossignon désigne sous le nom d'*acide batracholéique* 0,70
2°. Une matière jaune grasse jouant le rôle de base. 0,20
3°. De l'acide stéarique 0,05
4°. De la glycérine 0,03
5°. Et enfin du mucus 0,02

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

M. Braud prie l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires à l'examen desquels il soumettra un *appareil pour la distillation de l'eau de mer à bord des navires.* « Un appareil de ce genre, dit l'auteur, ne pourra devenir d'un usage général, qu'autant qu'il ne consommera qu'une petite quantité de combustible, et que par son volume il ne deviendra pas gênant. Je crois être parvenu, dans celui que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie, à concilier d'une manière satisfaisante ces deux conditions essentielles. »

(Commissaires, MM. Arago, Thenard, Chevreul, Dumas, Regnault.)

M. Ducros présente un Mémoire ayant pour titre : « *Examen critique de la perforation de la membrane du tympan, des couches d'air comprimé, de l'ablation des amygdales, des injections d'air et d'eau dans la surdité. Explication de la guérison momentanée de la surdité chez l'ouvrier* Bloc, *d'après les observations de* M. Triger. »

(Commission précédemment nommée.)

M. Colson adresse de Noyon une Note ayant pour titre : « *Réflexions sur une disposition anatomique oubliée des amygdales, sur leur forme et leur aspect.* »

(Commissaires, MM. Breschet, Larrey.)

MM. Goyer, Leblanc et Miller soumettent au jugement de l'Académie un instrument de leur invention qu'ils désignent sous le nom de *Pantoscale.* Cet instrument a pour objet de servir à rapporter, à copier et à réduire des plans, à calculer des surfaces, etc.

(Commissaires, MM. Puissant, Gambey, Coriolis, Poncelet.)

M. Cornu prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires auxquels il soumettra un *nouveau système de leviers* qu'il a inventé, et dont il croit que l'application aux machines à vapeur offrira de grands avantages.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Séguier.)

M. Durand présente un Mémoire manuscrit sur un grand nombre de questions de physique générale et de physique du globe.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique, conformément aux termes d'une décision royale en date du 23 octobre 1840, invite l'Académie à présenter deux candidats pour une place de professeur adjoint à l'École de pharmacie de Montpellier, place devenue vacante par suite de la nomination de M. *Balard* à la place de professeur adjoint de chimie à la Faculté des Sciences de Paris.

La Lettre de M. le Ministre est renvoyée à la Section de Chimie, chargée de préparer une liste de candidats.

M. le Directeur de l'Administration des douanes adresse un exemplaire du « *Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année* 1840, » ouvrage qui vient d'être publié par ordre de l'Administration.

M. Arago annonce que M. *Petit* ayant eu connaissance par le *Compte rendu* de la séance précédente, de l'observation du bolide du 9 juin faite à Saint-Rambert, par M. *Sauvanau*, s'est occupé de faire entrer cette nouvelle donnée dans ses calculs pour la détermination de la vitesse du météore, de sa distance à la terre, etc. M. Petit, comme on le sait, avait d'abord basé ses calculs uniquement sur les observations de Toulouse et d'Angers; en y faisant entrer plus tard les observations de Bordeaux, les premiers résultats n'en furent pas sensiblement altérés, du moins pas plus qu'on ne devait s'y attendre, quand on songe au défaut de précision qu'ont nécessairement de pareilles données, où l'observateur est pris à l'improviste, et souvent dans des circonstances qui lui permettent mal de suppléer au manque d'instruments. L'introduction des nouveaux éléments modifie davantage les résultats, et, par exemple, la distance du météore à la terre serait considérablement réduite, elle pourrait descendre jusqu'à 94 000 mètres. M. *Sauvanau*, dans un passage de sa Lettre, semblait croire à la possibilité de donner à son observation plus d'exactitude, en recourant à certains points de repère qu'il avait notés. Il est fort à désirer qu'il y puisse parvenir, car il n'est pas douteux que M. Petit ne s'empressât de faire entrer dans son calcul ces éléments rectifiés.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'origine de la silice tenue en dissolution dans les eaux thermales de l'Islande.* — Lettre de M. Eug. Robert.

« La présence et l'abondance de la silice à l'état libre et en parfaite dissolution dans les nombreuses eaux thermales de l'Islande, a donné

lieu, comme on sait, depuis longtemps, à bien des suppositions; cependant aujourd'hui, on s'accorde volontiers à dire: que la haute température dont sont douées la plupart de ces sources, favorisée par l'action des alcalis, suffit pour dissoudre la silice. On s'est aussi demandé d'où cette terre pouvait provenir et naturellement on a dû penser aux roches volcaniques avoisinant ces eaux thermales ou traversées par elles et qui ne sont, pour ainsi dire, que des silicates de potasse, de soude, d'alumine, etc. Il ne s'agissait plus que de confirmer cette dernière présomption, pour résoudre entièrement un des problèmes les plus intéressants de la géologie.

» A cet effet, dans mes deux voyages en Islande, j'avais cru devoir porter une attention toute particulière sur la petite montagne de Laugarfiall, située très-près du grand geyser, et qui est composée d'une phonolithe, gris bleuâtre. J'ai fini par trouver sur ses flancs, des traces manifestes d'une ancienne et puissante source thermale et j'en ai détaché avec soin des fragments dont la pâte ressemble à une espèce de kaolin, tandis que partout ailleurs, la roche très-tenace de sa nature, exposée aux intempéries de l'air, offre à peine des altérations à sa surface. Ayant montré de la phonolithe prise dans ces deux circonstances, à M. Dumas, qui me fit l'honneur d'examiner ma collection très-variée de concrétions geysériennes, ce savant m'engagea à en faire faire une analyse comparative, afin de connaître la proportion de silice contenue dans ces deux espèces de roches.

» M. Émile de Chancourtois, élève ingénieur de l'École des mines, qui a bien voulu se charger de ce travail délicat, vient de constater que la phonolithe de la montagne de Laugarfiall, anhydre ou non altérée, renferme 72,3 pour 100 de silice, tandis que la partie altérée de la même roche, ne contient que 65,8 pour 100 de la même substance.

» Nous sommes donc maintenant autorisés à croire que la silice tenue en dissolution dans les eaux thermales de l'Islande, est enlevée aux masses de phonolithe, de basanite, de dolérite ou autres, avec lesquelles elle peut se trouver en contact, soit par l'effet seul de la haute température des eaux, qui s'élève quelquefois jusqu'à 124 degrés du thermomètre centigrade, comme dans les geysers, ou plutôt, ainsi que le pense M. Dumas, par le choc réitéré de la vapeur d'eau qui s'échappe des mêmes sources, contre les parois échauffées de leurs réservoirs. Ce phénomène aurait alors la plus grande analogie avec celui qui signale la présence de l'acide borique hydraté dans les *lagoni* de la Toscane; reste

à savoir maintenant si les dépôts argileux qui environnent les geysers, ne représentent pas, ainsi que je le pense, l'alumine devenue à son tour libre dans les roches profondément dégradées par les mêmes eaux bouillantes. »

M. de Roys écrit relativement aux *inondations du Rhône*, et au système d'endiguage qu'a nécessité l'exhaussement graduel du lit du fleuve au-dessus des campagnes environnantes. Il remarque que les digues ont résisté partout où elles étaient en partie protégées contre le premier choc des eaux par ces dépôts alluviens connus dans le pays sous le nom de *ségonnaux*, et il demande s'il ne conviendrait pas d'imiter sur les autres points ce qu'a fait ici la nature.

M. de Caligny présente de nouvelles considérations sur les *causes qui ont contribué à l'écrasement du tube intérieur du puits foré de l'abattoir de Grenelle*. Il expose les raisons qui le portent à croire que les chocs extérieurs n'eussent pas suffi pour produire une déformation si considérable, déformation dont la régularité semble indiquer qu'elle ne peut être attribuée à une succession de petits coups; et il émet l'opinion que les oscillations de la colonne liquide intérieure qui, d'après ses expériences, produisent, à certains égards, les effets d'une pompe aspirante, ont contribué pour leur part à l'aplatissement des parois.

M. Arago fait remarquer à cette occasion que M. *de Caligny*, en cherchant à évaluer l'action de la pression extérieure, n'a pas eu peut-être assez égard à la violence des chocs déterminés par des changements très-grands dans le régime des eaux, changements qui s'opéraient brusquement par suite des travaux du tubage.

M. Poiseuille, à l'occasion de quelques passages du Mémoire de M. *Triger* concernant les effets éprouvés par des hommes agissant sous une pression de trois atmosphères, rappelle qu'il a lui-même, dès l'année 1835, présenté à l'Académie des observations sur le même sujet.

« J'ai placé, dit M. Poiseuille, dans le *porte-objet pneumatique*, appareil qui permet d'examiner la circulation capillaire à une pression plus ou moins considérable, des salamandres, des grenouilles; la circulation capillaire n'a éprouvé aucune modification appréciable, en faisant varier la pression depuis quelques centimètres de mercure jusqu'à 7 atmosphères.

Il en a été de même des mammifères, tels que des souris, de très-jeunes rats, qui sont restés plus d'une heure soumis à une pression ambiante de 6 à 7 atmosphères.

» Plusieurs tubes de chara, placés dans cet appareil, ont aussi présenté leur mode de circulation, sous cette haute pression; et les mouvements de quelques infusoires contenus dans l'eau du chara, comme *Vorticelles, Rotifères, Vibrions*, etc., s'exécutaient avec la même facilité qu'au sein de l'atmosphère.

» Ces expériences, dont une analyse succincte a paru dans le *Compte rendu* de la séance publique de l'Académie des Sciences du 28 décembre 1835, sont extraites du Mémoire intitulé : *Recherches sur les causes du mouvement du sang dans les vaisseaux capillaires*, Mémoire qui doit être inséré dans le tome VII des *Savants étrangers*.

» J'ajouterai que des souris, après avoir été soumises des heures entières à une pression de 8 atmosphères, ont mangé, et se sont livrées à leurs mouvements habituels, dès qu'elles ont été retirées de l'appareil. »

M. Chevillon écrit que l'idée de remplacer, au moins dans quelque cas, l'opération de la *pupille artificielle* par un *strabisme produit au moyen de la myotomie oculaire*, s'était présentée à son esprit longtemps avant que M. *Florent Cunier* en fît le sujet d'une communication à l'Académie. Il cite, en preuve de cette assertion, un long passage du Mémoire qu'il a présenté, au mois de juillet dernier, à la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne. D'ailleurs il reconnaît qu'il n'a pas eu l'occasion de pratiquer l'opération dont il s'était attaché, dans ce Mémoire, à démontrer l'utilité.

M. de Saulcy, qui avait soumis, l'an passé, au jugement de l'Académie un *cadran solaire destiné à donner directement et sans calcul le temps moyen*, demande la permission d'établir à ses frais, sur l'un des murs du palais de l'Institut, un de ces régulateurs que l'Académie a honorés de son approbation.

La lettre de M. de Saulcy est renvoyée à la Commission administrative.

M. Boutigny prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées diverses communications qu'il a faites sur ce qu'il nomme l'*état sphéroïdal* des corps.

M. Maignien adresse une Note sur différents points d'anatomie et de physiologie : 1° sur la *glande thyroïde* et sur ses usages chez l'homme ; 2° sur les *analogies qui existent, dans les premiers temps de la vie embryonnaire, entre les organes mâles et les organes femelles de la génération chez l'homme et chez les vertébrés en général ;* 3° sur quelques-uns des *caractères par lesquels se distinguent entre elles les races humaines ;* 4° enfin, sur l'*influence du système vasculaire sanguin dans les actes de formation des organismes* et sur la trop grande part qu'on accorde généralement à cet égard au système nerveux.

M. Le Progin adresse un *paquet cacheté.*
L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 18, in-4°.

Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1840; in-fol.

Annales maritimes et coloniales; octobre 1841 ; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; avril à septembre 1841 ; in-8°.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY ; 46e à 48e livraison; in-4°.

Paléontologie française; par *le même;* 28e à 31e livraison; in-8°.

Académie royale de Médecine. — Histoire des découvertes relatives au système veineux; par M. RACIBORSKI; in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. *Breschet.*)

Mémoire sur la vie organique, présenté à l'Académie royale de Médecine par M. REINNUSS, d'Ivry; in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; novembre 1841 ; in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; novembre 1841; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; octobre 1841 ; in-8°.

Journal des Haras, des Chasses, des Courses de chevaux; novembre 1841; in-8.

Journal des Usines; octobre 1841 ; in-8°.

Revue zoologique; octobre 1841 ; in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, etc.; septembre 1841 ; in-8.

Bibliothèque universelle de Genève; septembre 1841, in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1840; nos 1 à 4, et 1841, n° 1; in-8°.

The Transactions.... *Transactions de la Société linnéenne de Londres;* vol. 18, 4e partie; Londres, 1841 ; in-4°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société linnéenne de Londres;* n°s 8 à 12 (7 avril 1840 — 1er juin 1841); in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; table du 18e vol., in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 45.

Gazette des Hôpitaux; n°s 132 et 133.

L'Écho du Monde savant; n°s 677 et 678.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 227.

L'Examinateur médical; n° 20.

Le Magnétophile; 31 octobre 1841; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — OCTOBRE 1841.

Jours du mois.	9 heures du matin.			Midi.			3 heures du soir.			9 heures du soir.			Thermomètre.		État du ciel à midi.	Vents à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	747,28	+16,8		747,97	+17,9		748,18	+19,5		750,65	+15,5		+19,9	+15,7	Couvert	S. S. O.
2	753,01	+14,2		752,24	+15,3		751,38	+15,5		751,09	+13,7		+16,2	+10,9	Couvert	S. S. O.
3	750,20	+10,8		749,76	+14,6		749,03	+14,9		748,79	+14,5		+16,5	+ 9,8	Couvert	O.
4	747,49	+12,6		746,19	+14,3		745,34	+15,6		743,76	+11,9		+16,2	+12,0	Couvert	N. O.
5	740,18	+13,6		739,22	+17,0		737,48	+15,5		732,43	+12,9		+17,7	+10,8	Beau	S. O.
6	733,88	+12,3		733,78	+15,2		733,83	+14,5		735,32	+10,7		+15,9	+ 8,9	Couvert	S. O.
7	738,97	+13,4		739,15	+16,5		738,61	+15,7		738,75	+12,5		+17,5	+ 9,2	Nuageux	S. S. O.
8	741,81	+13,8		742,90	+15,9		744,40	+14,4		748,28	+11,1		+16,5	+ 9,7	Très-nuageux	O. S. O.
9	753,65	+11,7		754,22	+16,2		754,53	+14,0		757,16	+11,3		+16,6	+ 8,7	Couvert	O.
10	758,15	+12,8		757,68	+15,5		756,28	+14,5		754,60	+11,0		+15,6	+ 9,1	Couvert	S. S. O.
11	751,56	+13,8		751,70	+15,4		750,45	+15,9		750,19	+12,0		+16,6	+10,9	Couvert	S. O.
12	746,53	+12,4		746,14	+14,7		746,51	+13,6		750,05	+ 9,7		+15,0	+ 9,9	Couvert	S. O.
13	755,23	+10,4		757,31	+13,6		758,78	+14,5		761,82	+10,6		+15,0	+ 8,0	Couvert	O. S. O.
14	759,09	+13,1		759,80	+14,7		759,00	+15,3		757,42	+14,0		+15,8	+10,1	Couvert	S. O.
15	751,55	+14,4		751,07	+16,7		751,69	+15,9		754,60	+11,3		+17,0	+12,9	Couvert	S. O. fort.
16	754,34	+ 9,7		749,90	+ 9,6		747,76	+12,0		746,83	+14,5		+14,8	+ 8,0	Pluie	S. S. O.
17	751,77	+13,0		750,43	+17,8		749,72	+16,6		750,74	+13,2		+18,0	+10,9	Très-nuageux	S. O.
18	753,98	+12,3		756,30	+15,0		757,43	+14,5		758,15	+ 8,1		+16,6	+ 9,5	Nuageux	O. N. O. fort.
19	751,96	+10,4		752,92	+12,4		755,38	+10,6		759,60	+ 5,3		+12,9	+ 6,0	Couvert	S. O. violent.
20	759,72	+ 5,1		758,46	+10,8		757,02	+11,7		756,47	+ 5,3		+11,9	+ 1,3	Beau	O. S. O.
21	756,46	+ 7,0		757,95	+11,0		760,30	+ 9,9		763,54	+ 4,0		+11,0	+ 5,0	Couvert	O. N. O.
22	763,41	+ 3,4		761,45	+ 9,6		759,78	+ 9,4		756,68	+ 3,6		+10,1	0,2	Beau	S. E.
23	749,61	+10,8		747,72	+14,6		745,29	+13,5		741,37	+13,3		+14,8	+ 2,4	Couvert	S. S. O.
24	737,19	+13,2		736,65	+14,5		735,89	+14,2		737,75	+11,6		+14,5	+10,4	Beau	S. S. O. fort.
25	738,80	+ 8,4		739,64	+11,5		738,44	+12,1		739,48	+ 6,6		+12,3	+ 6,0	Quelques nuages	S. S. O. fort.
26	738,26	+ 6,3		737,93	+ 8,2		737,49	+ 9,0		737,86	+ 8,7		+ 8,9	+ 3,8	Pluie continuelle	N. N. O.
27	737,43	+ 8,5		737,43	+10,3		737,94	+11,5		741,13	+ 9,1		+11,8	+ 7,5	Couvert	E. N. E.
28	746,24	+ 9,5		746,53	+13,2		747,00	+13,2		748,63	+ 8,9		+13,8	+ 7,0	Couvert	S.
29	749,27	+ 6,8		748,36	+ 9,7		746,94	+10,1		746,15	+ 8,7		+10,0	+ 4,9	Couvert	N.
30	746,61	+ 8,0		747,47	+ 8,8		748,09	+ 9,4		750,04	+ 8,8		+ 9,6	+ 7,0	Couvert	N. E.
31	754,22	+ 5,8		754,43	+ 7,4		755,02	+ 9,3		756,08	+ 7,3		+ 9,8	+ 5,0	Couvert	S. E.
1	746,46	+13,2		746,31	+15,8		745,91	+15,4		746,08	+12,5		+16,9	+10,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.
2	753,57	+11,5		753,40	+14,1		753,37	+14,1		754,59	+10,4		+15,4	+ 8,7	... Moy. du 11 au 20	Cour. 7,363
3	747,05	+ 8,0		746,87	+10,8		746,56	+11,0		747,16	+ 8,2		+11,5	+ 5,3	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 6,244
	749,03	+10,9		748,86	+13,6		748,61	+13,5		749,28	+10,4		+14,6	+ 8,2	.... Moyennes du mois....	+11,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 NOVEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie dans la personne de M. V. **Audouin**, membre de la section d'Économie rurale, décédé le 9 novembre.

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur les fonctions alternées et sur les sommes alternées; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Cette Note, qui sera publiée en entier dans les *Exercices de Mathématiques*, a pour objet la démonstration de diverses propriétés des fonctions et des sommes alternées. Je remarque, entre autres choses, que si, la fonction $f(x, y, z,\ldots)$ étant rationnelle par rapport aux variables x, y, z,..., on pose

$$s = S[\pm f(x, y, z,\ldots)],$$

la somme alternée s sera de la forme

$$P\frac{W}{V},$$

P, V, W désignant des fonctions entières de x, y, z,..., et P étant de la forme

$$P = (x - y)(x - z)\ldots(y - z);$$

puis, en partant de cette remarque, j'établis la formule

$$S\left[\pm \frac{1}{(x-a)(y-b)(z-c)\ldots}\right] = (-1)^{\frac{n(n-1)}{2}} \frac{P\mathfrak{P}}{V},$$

n étant le nombre des variables $x, y, z,\ldots$, ou des constantes $a, b, c,\ldots$; $\mathfrak{P}$ désignant ce que devient le produit P quand on y remplace ces variables par ces constantes, et la valeur de la fonction V étant déterminée par la formule

$$V = (x-a)(x-b)\ldots(x-c)\ldots(y-a)(y-b)(y-c)\ldots(z-a)(z-b)(z-c)\ldots$$

Si, pour fixer les idées, on pose $n = 2$, on obtiendra la formule

$$\frac{1}{(x-a)(y-b)} - \frac{1}{(x-b)(y-a)} = -\frac{(a-b)(x-y)}{(x-a)(x-b)(y-a)(y-b)}.$$

Si l'on pose $n = 3$, on obtiendra la formule

$$\frac{1}{(x-a)(y-b)(z-c)} + \frac{1}{(x-b)(y-c)(z-a)} + \frac{1}{(x-c)(y-a)(z-b)}$$
$$- \frac{1}{(x-a)(y-c)(z-b)} - \frac{1}{(x-b)(y-a)(z-c)} - \frac{1}{(x-c)(y-b)(z-a)}$$
$$= -\frac{(a-b)(a-c)(b-c)(x-y)(x-z)(y-z)}{(x-a)(x-b)(x-c)(y-a)(y-b)(y-c)(z-a)(z-b)(z-c)}. »$$

M. Magendie, en qualité de président de la section de Médecine et de Chirurgie, annonce que M. *Double* a été chargé par la Section de rédiger un projet de réponse à la lettre que M. le Ministre du commerce avait adressée à l'Académie en lui transmettant certains documents relatifs à des observations faites récemment dans le lazaret de Malte.

M. Double donne lecture de ce projet de lettre : sur la demande de plusieurs membres, il sera discuté en comité secret.

M. Chevreul, en qualité de Président de la Section de Chimie, annonce

que ce n'est pas à cette Section, mais à celle de Physique, qu'il appartient de préparer la liste de candidats pour la place vacante à l'École de pharmacie de Montpellier, puisque, toute vérification faite, il a été constaté que c'est un cours de Physique que faisait à cette École le professeur démissionnaire.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur deux Notices de* M. VALLOT, *relatives à l'Astacobdelle et à la Crevette.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Audouin rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à l'examen du collègue dont nous déplorons la perte récente et de moi, deux Notes de M. Vallot relatives à des questions entomologiques. M. Audouin s'occupait de cet examen peu de jours avant le début de la maladie à laquelle il vient de succomber, et me remit un projet de rapport que j'approuve entièrement et que je vais avoir l'honneur de lire en son nom et au mien. L'Académie verra par cette dernière preuve de son zèle, que notre confrère n'a cessé de s'occuper des intérêts de la science que lorsque l'apoplexie est venue le frapper et le pousser rapidement dans le tombeau.

« Le genre Astacobdelle de M. Vallot correspond au genre Branchiobdelle de M. Odier, qui a décrit avec beaucoup de détails les habitudes et » la structure de cet annélide, parasite des écrevisses, et vivant sur leurs » branchies. M. Vallot n'ajoute rien à ces observations, il se borne à substituer le nom d'Astacobdelle à celui employé par M. Odier. Sa Notice » n'est donc que d'un bien faible intérêt, et nous craindrions d'abuser » des moments de l'Académie en l'entretenant plus longuement sur ce » sujet.

» Nous profiterons de cette circonstance pour engager l'auteur, qui écrit » très-souvent à l'Académie pour lui faire part de ses recherches dans les » ouvrages, à étudier plutôt dans le livre de la nature que de communiquer » les résultats de ses observations bibliographiques. Quel que soit le zèle » de M. Vallot, on conçoit que n'ayant pas à Dijon toutes les ressources » dont on jouit dans la capitale, il ne peut produire ainsi que des travaux » très-incomplets. »

» M. Audouin n'a pas formulé un jugement sur l'autre notice de M. Vallot,

qui a pour objet *la Crevette d'eau douce;* mais j'ajouterai que cet écrit ne me semble pas devoir être le sujet d'un rapport, car on n'y trouve rien de nouveau ou d'intéressant pour l'entomologie, et d'ailleurs l'auteur l'a déjà publié dans les actes d'une Société savante. »

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Nouvelles recherches sur le diabète sucré ou glucosurie; par* M. A. BOUCHARDAT.

(Commissaires, MM. Biot, Thenard, Magendie, Serres, Dumas.)

« J'ai établi dans mes précédentes recherches les relations qui existent, dans le diabète sucré, entre l'ingestion des aliments féculents et la production de sucre; mais toutes les difficultés relatives au traitement curatif de cette désespérante affection étaient loin d'être levées: on modère, il est vrai, à volonté de redoutables accidents; mais la guérison définitive est bien rare. Il est bien pénible de s'abstenir, et cela d'une façon continue, de pain qu'on désire avec la plus vive ardeur: cela est si vrai, que, malgré les recommandations les plus instantes, malgré la surveillance la plus attentive, malgré l'assurance que ces malheureux ont que cet aliment, qu'ils désirent avec tant de fureur, finira par leur devenir mortel, rien ne les arrête, et un peu plus tôt, un peu plus tard, lassés de ce traitement qui ne finit pas, épuisés au moral plus encore qu'au physique, les diabétiques reprennent les aliments féculents: les accidents reparaissent, des tubercules surviennent dans les poumons, et la mort arrive bientôt. Chose remarquable, un jour ou deux avant cette issue funeste, le sucre disparaît des urines et l'on pourrait croire qu'ils meurent guéris de la glucosurie, si l'on ne réfléchissait que quelques jours avant l'issue funeste, ils s'abstiennent de féculents, car ils ne peuvent à cette époque supporter aucun aliment solide.

» En observant, avec plus ou moins d'attention, le régime indiqué par moi, les malades que j'avais dirigés avaient pu conserver la vie, et cela m'avait fait dire dans mon précédent travail que je n'avais point assisté encore à une autopsie de diabétique; mais ils n'ont point résisté à l'épreuve du temps, et la mort de trois de mes malades est venue me convaincre que de nouvelles recherches sur le traitement de cette redoutable affection étaient encore indispensables.

» Je l'avouerai, ces trois insuccès, qui se sont succédé à un assez court tervalle, m'avaient profondément découragé, et j'abandonnais à un itre plus heureux la suite de ces recherches, lorsque M. Biot est venu ous exposer tout le parti que l'on pouvait tirer de l'application de son pareil de polarisation circulaire pour suivre avec la plus grande facilité s progrès du traitement auquel on soumettrait un diabétique; cet illustre adémicien a disposé lui-même à l'Hôtel-Dieu, avec une sollicitude qui ne ous surprendra pas, un appareil de polarisation, et tant de bienveillance imposait la nécessité de me remettre à l'œuvre.

» Deux points m'ont vivement préoccupé.

» 1°. Trouver un aliment qui pourrait remplacer le pain sans avoir ses convénients pour les diabétiques;

» 2°. Rétablir l'économie diabétique dans l'état normal.

» Éclairé par les expériences si intéressantes de la Commission dite de gélatine sur les propriétés essentiellement nutritives du gluten, je pen- immédiatement à faire préparer avec ce principe un aliment susceptible remplacer le pain. C'est le problème précisément inverse à celui que us avons cherché à résoudre, il y a bientôt dix ans, dans un Mémoire e nous vous avons présenté, M. le duc de Luynes et moi. Nous voulions is faire entrer la plus grande quantité possible de fécule dans le pain; désirais aujourd'hui en obtenir un contenant la moindre proportion ssible de ce produit. La difficulté de la préparation du gluten, pour un ge de tous les jours, était un obstacle à la réalisation de mes projets, sque je pensai que la Société d'Encouragement avait accordé une récom- nse à M. E. Martin pour avoir isolé le gluten dans la préparation de midon; je m'adressai à ce fabricant distingué : il s'empressa de me faire parer du pain de gluten, mais, quoi qu'il pût faire, l'addition d'un cin- ième de farine fut toujours nécessaire. On peut obtenir ainsi un pain s-léger et d'une saveur agréable. Ce n'est point encore là un résultat lical, car notre pain contient encore environ $\frac{1}{8}$ de fécule; mais c'est une nde amélioration, car 200 grammes de ce pain, avec une bonne nour- re animale, peuvent suffire, et la proportion de fécule ingérée dans jour se trouve réduite à 35 grammes environ, ce qui en définitive est t peu de chose, et ce qui rend l'alimentation des diabétiques extrême- nt facile.

» La seconde question que je cherchais à aborder offrait des difficultés aucoup plus sérieuses; en effet, pour rétablir l'économie diabétique dans tat normal, il faut, ou une de ces heureuses inspirations qu'on a bien

rarement, ou une connaissance exacte de la nature de la maladie. Dans ce cas particulier cette connaissance peut suffire, car il ne s'agit point ici de ces affections qui entraînent à leur suite des lésions irréparables : aucun organe essentiel à la vie n'est primitivement affecté, c'est plutôt une aberration de fonctions, mais une aberration rebelle : les lésions d'organes, les tubercules pulmonaires, par exemple, sont consécutifs. l'affection primitive doit guérir : si l'on n'a pas réussi jusqu'à présent, c'est que la vraie cause de la maladie a échappé à nos investigations.

» Voici les considérations qui m'ont guidé : la sécrétion acide de la peau est subitement et complétement interrompue dans le diabètes ; voilà une cause profonde de perturbation ; les muqueuses et les glandes de l'appareil digestif fournissent des liquides dont la composition chimique se trouve modifiée par suite de cette suppression, la production alcaline se trouve presque complétement remplacée par la production acide ; peut-on conclure de là que ces acides, qui se trouvent en quantités plus considérables dans l'appareil digestif, réagissent sur la fécule pour la transformer en sucre? Évidemment non ; car j'ai vérifié, il y a déjà longtemps, que les acides ou minéraux ou organiques n'avaient aucune influence pour transformer la fécule en sucre à la température où la digestion s'effectue. Mais il est une remarque qui ne doit point nous échapper : partout où ces acides organiques existent en proportion notable, on rencontre à côté cette modification de l'albumine qui agit en transformant la fécule en sucre ; voilà ce qui s'observe dans la maturation de tous les fruits : la même coïncidence doit se présenter dans l'économie diabétique, et le point de départ de la maladie serait la suppression de la sueur et la perversion de sécrétion des muqueuses et des glandes de l'appareil digestif.

» Si l'on admet cette hypothèse, et l'observation, conjointement avec l'expérience, m'a nettement démontré cette perversion de sécrétion, il s'agira donc de diriger tous les efforts du traitement rationnel vers le rétablissement des fonctions de la peau. Je dois l'avouer, bien des tentatives infructueuses ont été faites dans cette direction : ainsi les bains de vapeur, vantés par Oribase, Bardoley et tant d'autres, ne m'ont jamais paru avoir une influence curative bien évidente ; il en est de même des bains sulfureux, conseillés par Altomare et beaucoup d'autres médecins, et de l'hydrosulfate d'ammoniaque, préconisé par Rollo, dont la pratique a eu beaucoup d'imitateurs. Voici les moyens de rétablir les fonctions de la peau qui m'ont

ıaru efficaces dans la glucosurie : 1° les vêtements de laine en quantité uffisante pour provoquer une diaphorèse constante; 2° l'administration à 'intérieur d'agents sudorifiques, tels que les ammoniacaux et les opiacés.

» Je vais maintenant rapporter quatre observations où les principes que e viens d'exposer ont reçu leur application.

» Gobert (Adolphe-Emmanuel) est actuellement âgé de dix-huit ans. Depuis trois ans environ il est diabétique; l'invasion de sa maladie a coïncidé avec la suppression d'un exanthème. Ce jeune homme est venu à l'hôpital à plusieurs reprises; j'ai parlé de lui dans mes précédentes publica-ions. Quand il entre à l'hôpital, sa maladie est intense, son appétit considérable, sa soif est ardente; il rend dix à quinze litres d'urine limpide, d'une deur de petit lait, d'une saveur sucrée, d'une densité de 1028 à 1036, qui ontiennent près de 1 kilogramme de sucre. Sa salive est acide, ses dents ont noires ou tombées, ses intestins distendus rendent son abdomen proéminent, il est amaigri et frêle; mais, au moyen de l'abstinence de fécu-ents et d'une bonne nourriture, ses forces reviennent, son embonpoint enaît, son énergie reparaît, l'ennui de l'hôpital le gagne, et chaque fois il ort croyant toucher au jour de sa guérison..... Il est entré à l'Hôtel-Dieu le 2 mai, il est couché dans le service de M. Roux, salle Sainte-Marthe; il st pâle et amaigri. Voici un tableau présentant les relations qui existent ntre son alimentation et la quantité de sucre contenue dans ses urines à ifférentes époques de son traitement, depuis le 9 juin 1841 jusqu'au 1 septembre de la même année. Ce tableau contient le pouvoir rotatoire es urines, la longueur du tube d'observation, la proportion de sucre par tre d'urine, la quantité d'urine dans les vingt-quatre heures, le total du ucre contenu dans cette quantité, enfin la nature de l'alimentation.

TABLEAU N° 1.

DATES.	POUVOIR rotatoire.	LONGUEUR du tube.	PROPORTION de sucre.	QUANTITÉ d'urine.	TOTAL du sucre.	NOURRITURE.
9 juin........	8,5	mm. 306	gr. 65,38	lit. 9,25	gr. 601,76	Pain ordinaire, 680 gr.
11 juin........	6,5	307	50,00	4,50	225,00	Pain de gluten, 680
14 juin........	7,5	313	53,27	5,00	266,35	Pain ordinaire, 440
15 juillet......	11,5	312,5	80,15	5,00	408,00	Pain ordinaire, 440
20 juillet.......	12,0	312	90,52	5,66	512,43	Pain ordinaire, 680
22 juillet......	11,5	314,5	86,00	6,00	516,00	Pain ordinaire, 680
23 juillet......	10,5	308	80,00	5,60	448,00	Pain ordinaire, 680
24 juillet......	9,0	310	68,33	4,50	307,47	Pain de gluten, 600
25 juillet......	9,0	310	68,33	6,00	409,98	Pain ordinaire, 440
27 juillet......	9,0	315	67,40	4,00	269,60	Pain de gluten, 500
29 juillet......	9,0	310	68,33	3,75	256,33	Pain de gluten, 50›
30 juillet......	9,0	311	68,10	3,50	238,35	Pain de gluten, 500
31 juillet......	10,5	310	83,00	4,10	340,30	Pain ordinaire, 440
2 août........	9,01	313	67,70	4,00	270,80	Pain de gluten, 500
5 août........	10,●	303	77,70	3,00	233,10	Pain de gluten, 500
16 août........	10,0	318	74,71	3,00	224,13	Pain de gluten, 500
21 août........	7,0	311	52,65	3,10	163,21	Pain de gluten, 500
1er septembre...	10,0	317	74,34	2,75	204,33	Pain de gluten, 500
11 septembre...	9,0	311	68,1	2,25	153,22	Pain de gluten, 500

» En examinant attentivement ce tableau, on peut voir que la quantité d'urine et la quantité de sucre ont toujours diminué rapidement lorsque le pain ordinaire a été remplacé par le pain de gluten. Ainsi, le 9 juin, Gobert a rendu $9^{lit},25$ d'urine, contenant $601^{gr},76$ de sucre; le 11 juin, il ne rendait plus que $4^{lit},50$ d'urine, contenant 225 grammes de sucre; la règle précédemment énoncée ne s'est jamais démentie. Le 11 septembre, la veille de son départ, il ne rendait plus, en se nourrissant de pain de gluten, que $2^{lit},25$ d'urine, contenant $153^{gr},22$ de sucre; ses forces, son embonpoint étaient revenus, il se croyait guéri, mais il est sorti encore diabétique.

» Boituzet (Pierre-Hubert), âgé de 41 ans, maréchal, est entré à l'Hôtel-

Dieu le 25 juin 1841, il a été couché au n° 33, salle Saint-Louis, service de M. Guéneau de Mussy; il est diabétique depuis un an environ; il a été déjà soigné à l'hôpital Saint-Louis; il est amaigri, faible; son appétit, sa soif, sont très-développés; il rend de 4 à 5 litres d'urine, d'une densité de 1000,29 à 1000,36.

» Voici un tableau présentant les mêmes données que celles indiquées dans l'observation précédente :

TABLEAU N° 2.

DATES.	POUVOIR rotatoire.	LONGUEUR du tube	PROPORTION de sucre par litre.	QUANTITÉ d'urine.	TOTAL du sucre.	NOURRITURE.
		mm.	gr.	lit.	gr.	
28 juin.........	13	316,5	99,50	4,20	417,90	Pain ordinaire, 680 gr.
3 juillet.......	13,75	313	103,10	4,25	437,75	Pain ordinaire, 680
15 juillet	12,5	309	96,50	4,50	434,25	Pain ordinaire, 680
17 juillet	12,5	309	96,50	4,30	414,95	Pain ordinaire, 680
21 juillet	11,0	315	82,19	4,50	328,76	Pain ordinaire, 680
[illegible] juillet	13	312	98,08	4,20	421,94	Pain ordinaire, 680
23 juillet	13	305	100	3,10	310	Pain ordinaire, 680
24 juillet	13	313	97,75		391	Pain ordinaire, 680
25 juillet	11	312	83	4,25	352,75	Pain ordinaire, 680
27 juillet	12	303	94,86	3,25	307,29	Pain ordinaire, 680
28 juillet	11	309	83,81	3	251,43	Pain de gluten, 600
29 juillet	10	308	76,41	2,75	210,83	Pain de gluten, 600
30 juillet	12,5	309	96,50	4	386	Pain ordinaire, 680
31 juillet	10,5	308	80	5,45	436	Pain ordinaire, 680
2 août........	11	317	81,7	3	245,10	Pain de gluten, 500
4 août.......	11,5	318,5	80,10	2,50	200,25	Pain de gluten, 500
9 août........	13,5	309,5	106	4	424	Pain ordinaire, 680
12 août.......	11,5	317	80,12	2,25	181,37	Pain de gluten, 500
15 août.......	13,5	309	106	3,80	402,80	Pain ordinaire, 680
26 août.... ...	10,5	309	80	3	240	Pain de gluten, 500
29 août........	9	312,5	68,35	3,50	255,22	Pain de gluten, 500

» Ces résultats prouvent encore évidemment que le remplacement du

pain ordinaire par du pain de gluten a eu pour effet constant de diminuer la proportion du sucre et la quantité d'urine. Ainsi, le 31 août, Boituzet a mangé 680 grammes de pain ordinaire, et ses urines contenaient 436 grammes de sucre; et le 4 août, avec 600 grammes de pain de gluten, la proportion de sucre a été réduite à 200 grammes. De même que Gobert, Boituzet est sorti de l'Hôtel-Dieu avec des symptômes diabétiques peu intenses; mais ses urines contiennent encore du sucre, elles ont toujours une densité de 1030; il n'est point guéri, mais il veut sortir pour retourner dans sa famille.

» Je dois remarquer que, dans ces deux observations, la quantité de sucre est plus élevée que la théorie l'indique; en effet, les 600 grammes de pain de gluten ne contiennent point une proportion de fécule suffisante pour donner 200 grammes de sucre. Mais je dois dire que nos deux malades sont incorrigibles: dès qu'ils peuvent tromper la surveillance et se procurer du pain, des pommes de terre ou des haricots, ils n'y manquent pas. Leur intelligence et leur résolution sont bien comparables à celles des consommateurs d'opium.

» Ajoutons, pour compléter les deux observations précédentes, que plusieurs moyens ont été essayés sans succès chez ces deux malades : ainsi Gobert a pris de l'opium, depuis cinq jusqu'à quarante centigrammes, du quinquina à haute dose pendant un mois, sans effet sensible. Boituzet, pendant le même intervalle, a fait usage des ferrugineux; tous les deux ont pris encore, pendant dix jours, une potion contenant de 1 à 6 grammes de carbonate d'ammoniaque. A propos de l'administration de cet agent, nous devons noter que les urines de nos deux malades étaient habituellement acides: elles n'ont pas changé les deux premiers jours qui ont suivi l'administration du carbonate d'ammoniaque; mais, après deux ou trois jours, elles sont devenues alcalines, et ce fait a coïncidé avec une légère augmentation d'urine et de sucre. Nous reviendrons sur cette remarque importante, après avoir rapporté les deux observations qui vont suivre et qui, selon nous, sont dignes de fixer l'attention des médecins, car elles offrent des exemples de diabétiques dont les urines sont revenues complétement à l'état normal. Ces cas sont assez rares pour que le docteur Prout, qui s'est beaucoup occupé du diabète et qui a fait un excellent travail sur cette maladie, ait avancé que c'est à peine si dans toute sa pratique il a vu les urines diabétiques revenir une seule fois à l'état normal. C'est encore là l'opinion d'un médecin bien compétent en pareille matière, M. Rayer. Ces

témoignages imposants donneront, j'espère, de l'intérêt aux faits qui suivent :

» M. A..., propriétaire à la Louisiane, est dans la force de l'âge ; depuis six mois environ il s'est aperçu qu'il était tourmenté d'une soif très-vive, qu'il rendait une proportion considérable d'urine, que chaque jour son embonpoint, ses forces et son énergie diminuaient, sa vue s'affaiblissait rapidement. Effrayé de ces symptômes, il vint à Paris et consulta M. le docteur Fauconneau-Dufresne, qui dignostiqua un diabète sucré, et qui, connaissant mes premières recherches sur ce sujet, m'adressa M. A...

» Le 16 août 1841, M. A... vécut comme à son ordinaire ; la proportion de pain qu'il consomma dans la journée fut à peu près de 500 grammes ; il rendit environ $3^{lit.},20$ d'une urine sucrée, d'une couleur très-légèrement ambrée, d'une odeur de petit-lait, d'une densité de 1032, la longueur du tube étant de 313 millim. ; son pouvoir rotatoire est de 7. Je conclus de là que ses urines contiennent par litre $52^{gr},63$ de sucre, et que la quantité totale de ce principe, rendue en vingt-quatre heures, est de $168^{gr},42$.

» Je prescrivis : 1° le remplacement du pain ordinaire par le pain de gluten ; 2° un habillement complet de bonne flanelle ; 3° l'emploi d'une potion contenant 1 gramme de carbonate d'ammoniaque, 10 grammes de rhum, 20 grammes de sirop et 100 grammes d'eau, et le soir un bol avec 2 grammes de thériaque et 25 milligrammes d'extrait d'opium.

» Sous l'influence de ces moyens, la sueur, depuis longtemps supprimée, revint avec abondance ; la soif diminua, et avec elle la quantité anormale d'urine. Ce régime fut continué jusqu'au 18 ; les urines, examinées ce jour, étaient toujours acides, plus colorées, odeur et saveur de l'urine normale ; quantité $1^{lit},25$ environ, densité 1019, pouvoir rotatoire 0 ; d'où, sucre aucune trace. L'analyse chimique confirma ces données et nous montra que la composition des urines de M. A... était tout-à-fait celle d'un homme en santé.

» Je prescrivis de continuer le régime indiqué, de suspendre le pain de gluten, et de revenir au pain ordinaire. Les urines furent examinées le 21 : odeur et saveur de l'urine normale, quantité $1^{lit},25$ environ, mais la densité est de 1028. Examinées à l'appareil de M. Biot, le pouvoir rotatoire est de 5,5, la longueur du tube étant de 309 millim. ; elles contiennent donc $41^{gr},90$ de sucre par litre, mais la somme totale de ce principe n'est que de 62,86.

» Peu alarmé de cette réapparition du sucre dans les urines, je fis continuer l'usage du pain ordinaire ; mais je prescrivis de se couvrir plus chau-

dement encore, de doubler la dose de carbonate d'ammoniaque dans la potion, et de l'extrait d'opium dans le bol. Les urines furent examinées le 25 août: pouvoir rotatoire nul, densité 1020, quantité 2^{lit},25 environ, caractères et composition de l'urine normale.

» Le 27, mêmes résultats : densité 1018, pouvoir rotatoire nul, et composition et caractères normaux toujours acides.

» M. A.... n'est plus diabétique; dix jours de traitement ont suffi pour rétablir les fonctions de la peau, faire disparaître le sucre des urines, ramener les forces et l'énergie, et, chose remarquable, la vision s'exerce avec autant de perfection qu'avant l'invasion de la maladie. Comme M. A.... attribue son diabétès à un refroidissement qu'il a éprouvé, je lui ai conseillé pour cet hiver un voyage dans le midi et l'usage immédiat des eaux sulfureuses des Pyrénées. Il m'a répété à plusieurs reprises que si la densité de ses urines dépassait 1025 il m'écrirait aussitôt. Je n'ai point reçu de ses nouvelles, et j'en augure bien de la solidité de sa guérison.

» M. le docteur H...., chirurgien-major des armées en retraite, est atteint depuis plus de deux ans de glucosurie; son appétit était considérable, sa soif vive, ses forces diminuaient graduellement. Il était atteint, en outre, d'une cataracte, et allait se faire opérer de cette affection par M. le docteur Pinel-Grandchamp, qui lui conseilla de soigner son diabétès avant l'opération; il me l'adressa à cet effet: M. H.... était accompagné de M. le docteur Planté, qui, avec la plus grande obligeance, me seconda dans toutes mes opérations.

» Le 1er septembre, M. H.... vécut, comme à l'ordinaire, avec 500 gr. de pain environ dans la journée. Ses urines étaient légèrement ambrées, peu odorantes, sucrées, d'une densité de 1036; leur pouvoir rotatoire est de 13, la longueur du tube de 314^{mm},5; d'où proportion de sucre par litre d'urine, 97,30; quantité d'urine, 3^{lit},50 environ; total du sucre dans les vingt-quatre heures, 340^{gr},55.

» Je prescrivis l'usage du pain de gluten, les vêtements de flanelle, l'emploi de la potion avec 50 centigrammes de carbonate d'ammoniaque, et un bol de 2 grammes de thériaque avec 25 milligrammes d'extrait gommeux d'opium. Les urines furent examinées le 11 septembre : couleur ambrée, densité 1030, odeur de l'urine normale, saveur salée légèrement douceâtre; pouvoir rotatoire 8; longueur du tube, 310 millimètres : d'où, proportion de sucre par litre d'urine, 60^{gr},76; quantité d'urine 2 litres environ; total du sucre, 121,48.

» Le même traitement fut continué, et les urines examinées le 23 sep-

tembre. Densité, 1032; couleur ambrée, odeur de l'urine normale, saveur non sucrée; pouvoir rotatoire, 5; longueur du tube, 309; d'où 38gr,10 de sucre par litre; quantité d'urine, 2 litres environ; total du sucre, 76,80.

» Les mêmes moyens furent continués jusqu'au 4 octobre. La densité des urines est alors de 1017; odeur, saveur, couleur de l'urine normale; pouvoir rotatoire 0; quantité, 1lit,50, composition de l'urine d'un homme en santé.

» Un mois de traitement a suffi pour ramener les urines à la composition et à la quantité normales, et dans un cas bien défavorable, car la maladie avait plus de deux années d'existence chez un homme de plus de soixante ans; mais nous allons voir qu'il ne faut pas nous hâter de prononcer, et que la guérison n'était point encore solidement établie.

» Je fis continuer le même traitement; seulement le pain ordinaire remplaça le pain de gluten. Les urines furent examinées le 13 octobre; leur densité est de 1030 (mauvais présage); leur odeur et leur couleur, celles de l'urine normale; quantité, 1lit,50 environ; pouvoir rotatoire, 4,5, d'où 34gr,15 de sucre par litre : quantité totale 51,22.

» Des vêtements plus chauds furent conseillés, le même régime continué. Les urines furent examinées le 22 octobre : leur densité est de 1021; pouvoir rotatoire nul; odeur, couleur, composition de l'urine normale. Nous voilà donc enfin revenus au résultat si désiré, mais ce n'est point encore une guérison définitive. En effet, les urines, examinées le 5 novembre, présentent une densité de 1042; elles ont bien encore l'odeur, la couleur et la quantité normale, mais leur pouvoir rotatoire est de 7,5, la longueur du tube étant de 312; d'où 56gr,30 de sucre par litre.

» Je prescrivis alors une chemise de flanelle par-dessus le gilet ordinaire; je portai la dose du carbonate d'ammoniaque à 2 grammes par jour, et celle de l'extrait d'opium à 5 centigrammes. Les urines furent examinées le 8 octobre : odeur, couleur et quantité normales; par le refroidissement, elles déposent de l'acide urique; densité, 1034; pouvoir rotatoire, 4; longueur du tube, 303; d'où 31,07 de sucre par litre.

» Le régime prescrit fut continué, et, le 10 octobre, la densité des urines n'est plus que de 1019; pouvoir rotatoire, 0; odeur, couleur, composition de l'urine normale.

» Je prescris toujours la continuation des moyens qui nous ont si bien réussi; j'espère que la guérison sera solide malgré ces légers retours du sucre, et puis la proportion en est si faible, les accidents qui accompagnent le diabétès, la faiblesse, la maigreur, la soif ont si bien disparu, que nous

devons, je pense, enregistrer ce fait comme un des plus précieux que la science possède.

» Jetons maintenant un coup d'œil général sur les quatre observations que nous venons de rapporter, et il ressortira, j'espère, de cette comparaison, quelques lumières nouvelles.

» Au premier abord, on pourrait penser que nos quatre malades ont été soumis aux mêmes influences : on leur a également prescrit du pain de gluten, des opiacés, des ammoniacaux, et chez les deux derniers seulement l'urine est revenue à l'état normal. La cause de cette différence ne m'est apparue que par la comparaison des faits. Chez les deux premiers on n'a point employé les vêtements de flanelle; chez les deux derniers, on a insisté sur ce moyen. L'urine des deux premiers malades, sous l'influence du carbonate d'ammoniaque, est devenue alcaline. Ce sel a été éliminé par les urines, et son influence diaphorétique est demeurée nulle; chez les derniers, au contraire, la peau, excitée par les vêtements de laine, a fait activement ses fonctions; le carbonate d'ammoniaque n'a point passé dans les urines, qui sont restées constamment acides.

» Lorsque le sucre a reparu dans les urines de MM. A... et H..., nous avons prescrit de nouveaux vêtements de laine suffisants pour maintenir une diaphorèse constante, et le succès a couronné nos prévisions.

» Les faits semblent donc complétement confirmer la théorie du diabète que nous avons exposée; le médecin aura ainsi un but rationnel pour se diriger dans le traitement d'une maladie aussi rebelle et regardée jusqu'ici comme incurable. »

MÉDECINE. — *Sur la transmission de la morve aiguë de l'homme à l'homme et de l'homme au cheval; par* M. Bérard.

(Renvoi à la section de Médecine et de Chirurgie.)

« La transmission du farcin et de la morve du cheval à l'homme est un phénomène que des faits nombreux et bien observés ont mis hors de doute, et personne aujourd'hui ne conteste la réalité de cette contagion. Mais, jusqu'à ce jour, il était sans exemple qu'un homme affecté de la morve aiguë eût communiqué cette maladie aux personnes qui l'approchaient et desquelles il recevait des soins. Cependant la chose était à craindre, puisque la propriété contagieuse de la morve de l'homme était démontrée par le résultat des inoculations faites sur les chevaux avec le pus provenant de malades atteints de la morve. Aujourd'hui cette crainte se trouve malheu-

reusement confirmée, et c'est une observation de contagion de la morve de l'homme à l'homme que je viens communiquer à l'Académie.

» M. Rocher, étudiant en médecine, externe dans mon service à l'hôpital Necker, était chargé du pansement d'un malade affecté de farcin chronique, puis de morve aiguë à laquelle il a succombé le mois dernier. Les pansements ont nécessité un contact journalier entre le malade et l'élève; en outre, celui-ci, trop zélé pour la science, prolongeait encore ses relations avec le farcineux, en se livrant à un examen minutieux de tous les symptômes de la maladie, dont il recueillait avec soin l'observation. Après la mort, M. Rocher prit une part très-active à l'ouverture du cadavre, et, pendant qu'on sciait les fosses nasales, il maintint le crâne immobile en appuyant les mains sur les téguments des tempes et de la face qui étaient le siége de l'éruption gangréneuse de la morve.

» Telles sont les circonstances au milieu desquelles M. Rocher a contracté la maladie. Un peu avant la mort du palefrenier, cet élève éprouvait déjà des coliques, de la diarrhée; mais ce ne fut que dans la nuit qui suivit l'autopsie cadavérique que le mal fit explosion. M. Rocher se réveille avec du frisson, auquel succède la fièvre et un endolorissement général. Les deux jours suivants, quoique courbaturé, il se lève et quitte encore la chambre. Le troisième jour les douleurs deviennent beaucoup plus vives et se localisent dans la cuisse gauche, l'épaule droite et le côté droit de la poitrine. Au cinquième jour je découvre dans l'épaisseur de la cuisse et de l'épaule des tumeurs ayant le caractère des tumeurs farcineuses, et je porte dès lors le pronostic le plus grave sur l'issue de la maladie.

» Dans les jours qui suivent, la tumeur de l'épaule est résorbée, celle de la cuisse se ramollit et devient fluctuante. J'en fis l'ouverture avec le bistouri six jours après son apparition; le liquide qui s'écoule est formé de pus mêlé avec du sang. Il a été recueilli et livré à M. Leblanc, vétérinaire distingué, qui l'a inoculé le jour même à un cheval.

» Cependant une nouvelle tumeur, précédée d'une douleur excessive, apparaît sur la malléole interne du pied droit, et dans l'espace de trois jours elle arrive à la suppuration. Enfin, quatorze jours après l'invasion de la maladie, la peau du nez devient rouge, chaude et douloureuse; le lendemain la rougeur s'étend aux joues, aux paupières, au milieu du front; des phlyctènes gangréneuses, des pustules apparaissent çà et là sur les parties rouges et gonflées du visage.

» Ces désordres sont plus prononcés le jour suivant: un liquide sanguinolent s'écoule en abondance par le nez; de nombreuses pustules recou-

vrent toutes les parties du corps, et M. Rocher succombe dans la nuit, le seizième jour de sa maladie.

» Le cheval inoculé est mort le même jour que M. Rocher, après avoir éprouvé les symptômes du farcin et de la morve aigus. L'examen de ses fosses nasales a montré les lésions qui caractérisent cette dernière affection.

» L'observation qu'on vient d'entendre prouve, sans réplique, la propriété contagieuse de la morve de l'homme à l'homme. Ce n'est point par inoculation que M. Rocher a contracté la maladie, il n'a pas eu d'écorchures aux doigts pendant tout le temps qu'il a pansé le palefrenier morveux; il ne s'est ni piqué, ni coupé à l'autopsie; il a toujours eu l'attention de se laver les mains avec soin après avoir touché son malade; c'est donc par suite d'une infection miasmatique analogue à celle de la petite vérole, de la scarlatine, qu'il a contracté la morve.

» Sous le point de vue de la science, ce fait présente déjà un grand intérêt, mais il offre bien plus d'importance sous le rapport de la santé publique: il nous montre à quels dangers se trouvent désormais exposées toutes les personnes qui approchent les individus affectés de la morve; il engagera sans doute les médecins à prendre et à recommander certaines précautions pour éviter la contagion. Mais là ne se bornera pas, je pense, son retentissement; il doit appeler la sollicitude du gouvernement. Espérons que l'autorité, en exerçant une surveillance plus active sur cette partie de l'hygiène publique qui concerne les animaux domestiques, et en faisant abattre les chevaux morveux, mettra un terme à cette horrible maladie de la morve qui, jusqu'à ce jour, a fait autant de victimes qu'elle a atteint d'individus. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Colladon adresse, pour le concours au prix extraordinaire concernant la navigation par la vapeur, le Mémoire qu'il avait annoncé dans une séance précédente et qui a pour titre: *Sur la mesure de la force de travail réalisé sur l'arbre des roues à aubes par les machines à vapeur.*

Ce Mémoire est accompagné de la Lettre suivante :

« L'idée d'attacher un dynamomètre à un bateau à vapeur est en effet consignée dans le cours de Mécanique de M. Poncelet, lithographié à Metz depuis plusieurs années, et je n'y ai aucun droit.

» Mais ce savant a eu essentiellement en vue, ainsi qu'on peut s'en con-

vaincre par la lecture de cet article, page 212, de déterminer approximativement les variations de valeur qu'éprouvent les coefficients qui entrent dans les formules connues qui lient la résistance des aubes à celles du bateau en mouvement. Aussi n'a-t-il opéré que sur des roues prises dans leur état ordinaire et sur un moteur dont la force était nécessairement variable pendant ses expériences et différente de sa force régulière pour la marche uniforme du bateau se mouvant librement.

» L'idée de déterminer le travail réalisé par la machine pendant sa marche n'est donc pas énoncée dans ce passage, et lorsque plus tard son savant auteur a décrit dans d'autres Traités la série des appareils qui peuvent servir à mesurer le travail des moteurs, il ne fait mention d'aucune méthode analogue à celle que j'ai proposée.

» Il me paraît ressortir de la lecture de l'article de M. Poncelet que le but et le plan de ses essais faits en 1826, diffèrent essentiellement de ceux que j'ai eus spécialement en vue dans le Mémoire que j'ai présenté.

» Je dois ajouter à ces renseignements que M. Poncelet a bien voulu me dire, après qu'il a eu connaissance de mes explications, qu'il reconnaissait que l'idée de modifier les aubes pour ramener le travail moteur pendant l'état stationnaire du bateau à sa valeur habituelle pendant la marche, n'était pas entrée dans son plan d'expérience et que cette idée m'appartenait; M. Poncelet m'a dit, de plus, qu'il reconnaissait que cette modification, très-utile pour des mesures sur la force des machines, avait en outre des avantages assez importants : c'est qu'en diminuant le degré d'obliquité sous lequel les palettes commencent à immerger, on obtient des pressions dont la somme diffère très-peu de celle de la force horizontale de traction du câble; en second lieu, comme les palettes dans ma méthode d'expérience ne sont plus immergées que des deux cinquièmes environ de leur profondeur ordinaire d'immersion, l'erreur finale que peut occasionner la fixation un peu arbitraire du vrai centre d'immersion, ne peut avoir dans la mesure de la force effective qu'une faible importance. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un procédé, déjà anciennement mis en usage, pour mesurer expérimentalement, sans frein dynamométrique, la puissance des machines à vapeur appliquées à la navigation; par* M. PONCELET.

« Cette Note contient la substance de communications ou observations faites verbalement, par l'auteur, à l'occasion des Lettres et du Mémoire adressés à l'Académie, par M. Colladon, dans les séances du 2 et du 15 no-

vembre dernier. Il a semblé utile de la publier dans le *Compte rendu*, afin d'éviter toute fausse interprétation.

» M. Poncelet fut chargé, au mois de juin de l'année 1826, conjointement avec M. Gageot, alors capitaine du génie, de constater, contradictoirement, comme juge arbitre, la puissance d'une machine à vapeur construite dans les ateliers de MM. Glavet, à Metz, et qui devait faire mouvoir des roues à rames placées à l'arrière d'un bateau à fond plat, destiné, par son propriétaire, M. Sallangre, à naviguer sur la Moselle.

» La première série d'expériences consista à faire travailler la machine dans les conditions ordinaires de la marche libre du bateau sur un courant dont le mouvement relatif, par rapport à celui de ce dernier, fut observé, à différentes reprises, au moyen de flotteurs remplissant la fonction de loch. On choisit, pour cet objet, une partie de la Moselle qui permît à la machine de prendre sa vitesse de régime, et l'on conclut, de ces premières observations, la vitesse relative même, avec laquelle le milieu de la partie plongée des ailes venait choquer le courant. Le travail dynamique, l'effet utile transmis, dans ces circonstances, par la machine, aux roues à ailes, ayant, comme on sait, pour l'un de ses facteurs, la vitesse circulaire du centre d'impression de ces ailes, et, pour l'autre, la résistance ou réaction qu'elles éprouvent de la part du liquide, il ne s'est plus agi que de déterminer, par une seconde série d'expériences, la valeur effective de cette résistance au moment de l'observation.

» A cet effet, le bateau fut amarré, dans une eau tranquille, à un point fixe, au moyen d'un cordage sensiblement horizontal et portant un dynamomètre de Régnier, destiné à mesurer l'effort avec lequel le bateau tendait à être entraîné sous l'action des ailes mises en mouvement, par la machine, dans des conditions de vitesse relative, analogues à celles qui avaient eu lieu pendant la marche du bateau.

» Ces mêmes expériences, dont le but était bien, comme on voit, la mesure, sans frein dynamométrique, du travail d'une machine à vapeur appliquée à la locomotion d'un bateau; ces expériences, disons-nous, ont été ensuite mises à profit, par M. Poncelet, pour en déduire une série de coefficients propres à calculer, au moyen des formules connues, la résistance des roues à rames du genre de celles dont il s'agit ici, lorsqu'elles viennent frapper l'eau avec des vitesses relatives variées; et c'est un extrait succinct des résultats ainsi obtenus, qui fut consigné dans la lithographie des leçons de Mécanique données aux ouvriers messins pendant les hivers

des années 1827 à 1830, extrait qui fut depuis reproduit dans le *Traité d'Hydraulique* de M. d'Aubuisson (page 313, 1re édit., et 392, 2me édit.).

» Mais, comme l'observe fort bien M. Colladon dans sa dernière Lettre, ces passages ont trait seulement au procédé qui sert à obtenir les valeurs de la réaction du fluide sur les ailes; le but essentiel et primitif des expériences, la manière de mesurer le travail des machines à vapeur, n'y sont nullement indiqués, non plus que dans d'autres écrits de l'auteur; ce qui, certes, n'autorise point à dire que ces expériences, faites en présence d'un grand nombre de témoins, soient sans réalité, mais que M. Poncelet n'y avait pas, jusqu'ici, attaché une très-grande importance.

» Cet exposé sommaire prouve, qu'en prenant la parole dans la séance du 2 novembre dernier, M. Poncelet était loin de penser que M. Colladon eût, en aucune manière, mis à profit les indications rapides et incomplètes dont il vient d'être parlé, encore moins de prétendre que l'analogie des procédés dût priver ce physicien distingué des droits qu'il peut avoir au prix fondé pour le perfectionnement de la navigation à la vapeur.

» Loin de là, l'auteur de cette Note se plaît à déclarer ici, comme il l'a fait verbalement dans la séance de l'Académie et dans l'entretien rappelé par M. Colladon: d'une part, que les deux méthodes pour mesurer expérimentalement le travail des machines à vapeur installées à bord des navires, bien qu'analogues quant au but, n'ont que très-peu de points communs quant au mode d'exécution; d'une autre, que le procédé de M. Colladon lui paraît supérieur à plusieurs égards, notamment en ce qu'il n'exige pas une double série d'expériences, dont celles relatives à la marche du navire sont, en elles-mêmes, délicates et peuvent rencontrer des obstacles dans les circonstances locales et les vices d'installation de la machine.

» Néanmoins, il a semblé utile de saisir la présente occasion, pour porter à la connaissance du public le procédé dont on s'est servi dans les expériences faites à Metz en 1826, attendu l'impossibilité où l'on pourrait se trouver, dans quelques circonstances, de modifier le dispositif des roues à rames des navires, comme le réclame la méthode proposée en dernier lieu par M. Colladon. »

MÉCANIQUE. — *Note sur les mouvements très-petits qui subsistent entre les différentes nappes de l'onde, dans la propagation d'un ébranlement central; par* M. **P.-H. Blanchet.**

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le préambule d'un Mémoire inséré au n° 8 du tome XIII des *Comptes rendus*, M. Cauchy dit que la dérivée de l'ordre $n-1$ de sa fonction principale s'évanouit toujours pour tous les points qui ne sont pas infiniment rapprochés de la surface de l'onde. Il étend ces conclusions au cas où l'état initial est quelconque. A la page 412, qui termine le Mémoire, les mêmes conclusions sont reproduites.

» Il suivrait de là, qu'il n'y aurait rigoureusement rien entre les différentes nappes de l'onde. Cependant les formules que j'ai données dans mon dernier Mémoire conduisent à des conséquences contraires.

» Les intégrales triples, que j'avais négligé d'écrire dans le troisième Mémoire, peuvent être présentées sous la forme

$$(1)\qquad \begin{cases} -\dfrac{1}{8\pi^2}\displaystyle\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_{N''t}^{N't}\chi(s)\,\varphi''_2(t,s)\,\frac{ds}{s}\sin\varpi\,d\varpi\,d\theta, \\ -\dfrac{1}{8\pi^2}\displaystyle\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_{N''t}^{N't}\chi(s)\,\varphi''_3(t,s)\,\frac{ds}{s}\sin\varpi\,d\varpi\,d\theta, \end{cases}$$

comme on peut le voir dans le quatrième.

» s a remplacé ρ, et l'on a fait les transformations

$$(2)\qquad \begin{cases} x-\lambda=\alpha\rho, & \alpha=\cos\varpi, \\ y-\mu=6\rho, & 6=\sin\varpi\cos\theta, \\ z-\nu=\gamma\rho, & \gamma=\sin\varpi\sin\theta; \end{cases}$$

$$(3)\qquad f(\lambda,\mu,\nu)=f(x-\alpha\rho,\ y-6\rho,\ z-\gamma\rho)=\chi(\rho).$$

» La fonction $\chi(\rho)$ s'évanouit pour les valeurs de ϖ, θ et ρ, qui ne répondent pas à quelqu'un des points de l'espace primitivement ébranlés. Si donc les limites $N't$ et $N''t$ de la première des intégrales (1) sont l'une au-delà, l'autre en deçà des valeurs de ρ, pour lesquelles la fonction χ ne s'évanouit pas, on pourra prendre, pour limites de l'intégration relative à s, o et $+\infty$; car au fond la triple intégration se rapportera à toute la portion de l'espace primitivement ébranlée.

» Si l'on fait, dans la première des intégrales (1), la transformation in-

verse de la transformation (2), on trouvera

$$(4)\quad -\frac{1}{8\pi^2}\iiint f(\lambda,\mu,\nu)\,\varphi''_2\left(t,\sqrt{(x-\lambda)^2+(y-\mu)^2+(z-\nu)^2}\right)\frac{d\lambda\, d\mu\, d\nu}{\left(\sqrt{(x-\lambda)^2+(y-\mu)^2+(z-\nu)^2}\right)^3},$$

et les limites des λ, μ, ν seront $-\infty$ et $+\infty$, ou, si l'on veut, les limites de l'ébranlement primitif.

» La seconde des intégrales (1) donnera un résultat semblable. φ''_2 sera remplacé par φ''_3.

» Le radical

$$(5)\qquad \sqrt{(x-\lambda)^2+(y-\mu)^2+(z-\nu)^2}$$

est de même ordre de grandeur que t, car il est compris entre des quantités de la forme Nt. D'ailleurs les fonctions φ''_2 et φ''_3 sont homogènes de l'ordre -1. Ainsi, en général, les intégrales de la forme (4) seront de même ordre que le volume de l'ébranlement primitif divisé par la quatrième puissance du radical (5).

» Il faudrait donc que les fonctions φ_2 et φ_3 présentassent des particularités bien extraordinaires pour que les intégrales (1) fussent rigoureusement nulles.

» Il est évident qu'on peut arriver à un résultat analogue dans le cas où la plus grande nappe n'enveloppe pas toutes les autres. Il suffit de substituer à la surface qui limiterait naturellement l'onde extérieure une certaine portion de surface développable au delà de laquelle il n'y a rigoureusement rien (*).

» Cela posé, dans les valeurs générales des déplacements ξ, η, ζ, les fonctions qui expriment les déplacements à l'origine du mouvement produiront des termes de la forme des intégrales (1). Les fonctions qui expriment les vitesses initiales produiront des termes de même forme; seulement, au lieu des fonctions φ''_2, φ''_3, on aura des fonctions Φ'_2, Φ'_3.

» Dans les valeurs de $\frac{d\xi}{dt}$, $\frac{d\eta}{dt}$, $\frac{d\zeta}{dt}$, on aura encore des termes de même forme. Mais les déplacements primitifs amèneront dans les intégrales φ'''_2, φ'''_3, tandis que les vitesses initiales y donneront Φ''_2, Φ''_3.

» Ainsi, il y aura des déplacements et des vitesses entre les nappes de

---

(*) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences;* tome XIII, p. 197 et 330.

l'onde. Toutefois ces déplacements et ces vitesses seront très-petits par rapport à ceux qui auront lieu dans les nappes mêmes de l'onde, quand les dimensions de cette onde seront devenues très-considérables par rapport aux dimensions de la portion de l'espace primitivement ébranlée. Si l'onde produit un phénomène sensible, ce phénomène pourra disparaître entre les nappes de l'onde à une assez grande distance de l'ébranlement primitif. Jamais il ne sera rigoureusement nul.

» Ces conclusions s'accordent d'ailleurs avec les résultats obtenus par M. Poisson dans le cas de la propagation sphérique (tome X des *Mémoires de l'Académie*). »

Observations de M. Augustin Cauchy *relatives à la Note présentée par* M. Blanchet.

« La Note que M. Blanchet vient d'ajouter aux beaux Mémoires qu'il a présentés à l'Académie, traite une question importante dans la théorie des ondulations, la question de savoir ce que deviennent les valeurs des inconnues entre les diverses nappes de la surface des ondes. M. Blanchet ayant cité un passage de l'un de mes Mémoires, je demanderai d'abord la permission de relire le commencement de ce passage. Voici ce que je disais dans le *Compte rendu* de la séance du 23 août dernier. *De la réduction que j'ai obtenue, il résulte que la dérivée de la fonction principale de l'ordre n — 1 se réduit pour les points situés dans l'intérieur de l'onde à une quantité infiniment petite, et pour les points situés hors de cette même onde à une quantité infiniment petite d'un ordre plus élevé.* Jusque-là les calculs de M. Blanchet et les miens se trouvent complétement d'accord. Seulement, après avoir donné mes calculs contre lesquels aucune objection ne s'est élevée jusqu'à ce jour, j'ai observé que des infiniment petits d'ordres supérieurs peuvent toujours être négligés relativement à des infiniment petits d'ordre moindre; et j'ai cru pouvoir conclure de cette observation qu'il n'existe rien entre les diverses nappes. M. Blanchet, sans attaquer mes formules, a déduit des siennes une conclusion contraire. Mais il reste ici une difficulté à résoudre; car on ne voit pas comment il arriverait que les conclusions auxquelles j'étais parvenu ne pussent se déduire de l'observation sur laquelle elles sont fondées. D'ailleurs la solution de la question agitée en ce moment repose sur des considérations tellement délicates, qu'avant de prononcer définitivement s'il existe quelque chose, ou s'il n'existe rien entre les nappes, il me paraît nécessaire de re-

voir tous les calculs, et de comparer entre elles les diverses formules. C'est ce que je me propose de faire. La Note de M. Blanchet sera un document nouveau qui pourra servir à éclaircir la question; et, si M. Blanchet a raison dans cette Note, je serai certainement le premier à lui rendre justice. »

PHYSIQUE. — *Sur l'élasticité des corps solides; par* M. A. MASSON. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Babinet, Duhamel.)

« Les propriétés mécaniques des corps solides, si importantes pour la physique théorique, intéressent au plus haut degré la physique industrielle. La dureté, la malléabilité, la ductilité, ont été fort peu étudiées, et l'élasticité, qui depuis longtemps a occupé les plus grands géomètres, doit être soumise à des épreuves destinées à confirmer et augmenter leurs nombreux résultats, pour la plupart sanctionnés déjà par l'expérience.

» J'ai commencé l'étude de l'élasticité des corps solides homogènes, et déterminé les éléments propres à fixer les coefficients d'élasticité. J'ai en même temps cherché les rapports qui existent entre ces coefficients et la vitesse du son dans ces corps solides; la connaissance de la communication des mouvements dans ces corps et de sa durée, ne peut être approfondie qu'à l'aide de recherches de la nature de celles consignées dans ce travail.

» J'ai examiné d'abord, sous la direction et la surveillance de Savart, les verges dont il s'était servi dans ses belles recherches sur les vibrations longitudinales des corps solides, afin de connaître les modifications que le temps avait apportées dans la constitution moléculaire de ces corps; j'ai ensuite étendu mes observations à d'autres substances.

» J'ai trouvé pour premier résultat que les corps solides ne s'allongent pas d'une manière continue, mais par saut brusque; phénomène qu'on a aussi observé dans la dilatation par la chaleur.

» Les molécules des corps solides paraissent abandonner brusquement leur position sous l'action d'une force de traction, et marcher vers un nouvel état d'équilibre dépendant de l'intensité de cette force; elles ne s'arrêtent dans leur marche qu'après un temps plus ou moins long. Si, pendant leur mouvement, on augmente la force, il pourra arriver qu'elle devienne plus forte que celle nécessaire à équilibrer l'attraction moléculaire dans la position qu'elles auraient prise sans cet accroissement de force; elles dépas-

seront alors subitement cette position et marcheront lentement vers une autre où elles s'arrêteront. Enfin, pour un certain degré de traction, elles continuent à se mouvoir et le corps solide *file*.

» *Détermination des coefficients d'élasticité.* — Le coefficient d'élasticité est un nombre qui exprime l'allongement d'une verge ayant pour longueur l'unité, pour section l'unité, et chargée d'un poids égal à l'unité appliquée à son unité de masse. J'ai obtenu pour les corps soumis à mes expériences les résultats suivants, exprimés en centièmes de millimètre.

» Je suppose que les verges ont pour longueur 1 mètre, pour section 1 millimètre carré, et qu'elles soient chargées de 1 kilogramme; ces résultats conduisent facilement aux coefficients d'élasticité, tels que je les ai définis.

MÉTAUX.	ALLONGEMENTS		VITESSE du son, celle de l'air = 1.
	MESURÉS.	CALCULÉS.	
Fer...............	4,09	3,836	15,17
Cuivre............	7,07	5,922	12,21
Acier..............	4,12	3,82	15,22
Laiton............	8,95	7,92	10,56
Zinc..............	8,02	6,28	11,85

» Le plus grand écart a lieu pour le zinc; je ne suis pas sûr, malgré les faibles charges auxquelles je l'ai soumis, de n'avoir pas dépassé la limite de son élasticité.

» Les résultats contenus dans la seconde colonne ont été calculés au moyen de la formule de Laplace.

» Si l'on fait attention aux difficultés de tout genre, inhérentes à la nature des expériences auxquelles je me suis livré, ainsi qu'à l'incertitude de la valeur numérique de certains éléments dont j'ai fait usage, on sera convaincu qu'il existe un accord satisfaisant entre les résultats de l'expérience et ceux du calcul.

» *Influence de la température sur l'élasticité.* — Dans la limite des températures où j'ai été obligé de me renfermer et qui est comprise entre

0° et 25°, je n'ai trouvé aucune différence dans les rapports des allongements.

» *Influence de la trempe sur l'élasticité.* — Coulomb avait déjà trouvé que la trempe n'a aucune influence sur le degré de flexion d'une verge l'acier, et je n'ai trouvé aucune différence entre les allongements de ressorts de montre trempés et recuits.

» *De la dureté.* — La dureté ne paraît pas dépendre seulement de l'élasticité des corps, comme on le voit à l'inspection du tableau précédent. Je n'ai pu jusqu'à présent déterminer si elle dépend uniquement de la limite de l'élasticité des corps.

» *Relation entre l'élasticité des corps et leurs équivalents.* — Sans attacher aucune importance actuelle au fait suivant, à cause du trop petit nombre d'expériences auxquelles j'ai pu soumettre les corps, j'ai cru cependant devoir l'indiquer dans ce travail, comme une simple remarque assez curieuse. Si l'on multiplie les coefficients d'élasticité par un multiple ou sous-multiple des équivalents, on trouve un nombre constant.

Fer............	$3,83 \times 2 \times 2,39 = 2,59$
Cuivre.........	$5,92 \times 4,03 = 2,38$
Zinc...........	$6,28 \times 3,95 = 2,48$

» En prenant pour vitesses du son de l'argent et de l'étain, celles données par Chladni, on obtiendra :

	Coefficient.	Produit par les équivalents.
Étain.....	15,725	$15,725 \times \frac{7,35}{5} = 2,31$
Argent....	10,92	$10,92 \times \frac{6,75}{3} = 2,45.$ »

M. Paillette adresse un Mémoire ayant pour titre : « *Études historiques et géologiques sur les gîtes métallifères des Calabres et du nord de la Sicile.* »

Dans ce Mémoire l'auteur s'attache à prouver, contre l'opinion de plusieurs écrivains qui ont traité de l'histoire économique de ce pays, que les exploitations de mines n'y remontent point à une époque reculée, et que la plupart des travaux dont on trouve les vestiges datent seulement des premières années du dix-huitième siècle. De plus, l'exploration de ces contrées a fait reconnaître à M. Paillette que les minerais métallifères n'y sont point disposés en filons, mais qu'ils se trouvent seulement dans les intervalles compris entre les strates.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Pelouze, Dufrénoy.)

M. Pellerin adresse une Notice sur le *Mélophone,* nouvel instrument de musique à anches libres.

« Le mélophone, dit M. Pellerin, présente à peu près la forme et les dimensions d'une guitare, seulement le manche est plus court. Le corps se compose de deux parties dont l'inférieure renferme le double soufflet qui alimente le son, tandis que la supérieure contient les anches et le mécanisme qui les fait ouvrir.

» Le doigté est le même que dans le violon, et l'archet qui fait mouvoir le soufflet imite exactement les mouvements de l'archet du violon, ce qui permet d'obtenir les mêmes effets que de ce dernier instrument, les tremblés, les staccatos, etc. »

(Commission nommée pour le piano de M. Isoard.)

M. Guérin jeune prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de l'examen d'un *piano qui imprime la musique qu'on exécute sur son clavier.*

(Commissaires, MM. Puissant, Babinet, Duhamel.)

M. Bertulus adresse un Mémoire ayant pour titre : « *Nécessité des quarantaines contre les provenances des Antilles,* etc. »

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Gandillot soumet au jugement de l'Académie des considérations sur la substitution des tuyaux de fer laminés aux tuyaux de plomb pour la *conduite du gaz d'éclairage* et comme moyen de prévenir la fréquence des explosions.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des documents divers relatifs aux explosions dues aux gaz d'éclairage.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce que M. *Chasles,* candidat présenté par l'Académie pour la chaire de Géodésie et de Machines, vacante à l'École Polytechnique à la suite du décès de M. Savary, a été nommé à cette place par une décision en date du 6 novembre.

M. le MINISTRE DE LA GUERRE écrit à l'Académie, relativement à un travail de M. *Petit*, de Maurienne, sur les *habitations considérées sous le double rapport de la salubrité publique et privée*. Comme dans les observations que l'auteur a recueillies, il en est qui s'appliquent aux hôpitaux, casernes, prisons, écuries, etc., M. le Ministre désire connaître l'opinion de l'Académie sur ces recherches et la prie de hâter le travail de la Commission chargée de faire le Rapport.

M. DAVID, membre de l'Académie des Beaux-Arts, fait hommage à l'Académie des Sciences d'un buste colossal de *Monge*, modelé par lui et exécuté en bronze, au moyen des procédés électro-chimiques.

M. JOMARD, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, adresse, au nom du Ministre de l'Instruction publique en Égypte, le général *Edhem-Bey*, un exemplaire de la traduction en arabe de la Géométrie de Legendre, faite pour l'usage de l'École Polytechnique du Caire, par les ordres du Ministre qui déjà avait traduit cet ouvrage en turc. M. Jomard adresse en même temps la traduction en arabe de l'Algèbre de M. Mayer, faite par un jeune professeur de l'École Polytechnique d'Égypte, *Mohammed-Bayoumy*, ancien élève de la mission égyptienne à Paris.

M. LULLIN DE CHATEAU-VIEUX annonce que M. *Frédéric Lullin de Château-Vieux*, son père, correspondant de l'Académie pour la Section d'Économie rurale, est décédé à Genève, le 24 septembre dernier.

M. DE LACOLONGE demande à être compris dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de M. Lullin de Château-Vieux; il adresse une Note sur les titres qu'il croit avoir à cette distinction.

La Lettre et la Notice sont renvoyées à la Section d'Économie rurale.

M. CAGIGAL adresse l'extrait d'un journal qui se publie dans le Venezuela (*el Correo de Caracas*), extrait qui contient une Notice sur une *aurore boréale observée à Caracas le* 23 *mai* 1840. M. Cagigal fait remarquer que, quoiqu'on ait quelques rares exemples de l'observation de ce phénomène à Cuba et à Saint-Domingue, il ne croit pas qu'on en connaisse pour une latitude aussi basse que celle de Caracas.

M. A. Lefèvre, capitaine du génie, écrit que, près de partir pour la ville de Saint-Pierre (Martinique), où il est appelé à résider, il se met à la disposition de l'Académie pour les observations de météorologie et de physique du globe qu'elle jugerait convenable de lui recommander. M. Lefèvre annonce l'intention de se fournir à ses propres frais des instruments nécessaires.

M. Lefèvre sera invité à se mettre en communication avec la Commission qui a rédigé les Instructions pour les voyages, et à s'entendre, comme il en témoigne lui-même le désir, avec M. *Siau*, à qui l'Académie a déjà recommandé ce genre d'observations.

M. Charbonnier annonce avoir employé avec succès le *nitrate de mercure ammoniacal*, au lieu du mercure liquide dans les *opérations photographiques;* il pense que cette substitution serait surtout avantageuse pour les voyageurs, en prévenant les accidents qui peuvent résulter, dans le transport de l'appareil, de la rupture du vase qui renferme le mercure coulant.

M. Marguerон adresse de Tours des échantillons d'indigo extrait, par trois procédés différents, du *Polygonum tinctorium*, et des échantillons de teintures faites comparativement avec cette substance colorante et avec l'indigo du Bengale. A cet envoi est joint un Mémoire sur la culture du *Polygonum* et sur les moyens d'en extraire l'indigo. Le Mémoire étant imprimé, ne peut, comme l'auteur en exprime le désir, devenir l'objet d'un rapport.

M. de Grandpré avait adressé à l'Académie, en 1839, un Mémoire sur la grande période chaldéenne; aujourd'hui il demande à reprendre ce Mémoire, qui n'a pas encore été l'objet d'un rapport.

M. de Grandpré est autorisé à faire reprendre son manuscrit au secrétariat.

M. Korilski, à l'occasion d'une lettre récente de M. *Herschel* sur la nécessité de fixer de nouveau les limites des constellations, de manière à ce que toutes les étoiles connues y soient comprises, adresse un projet de nomenclature pour la nouvelle division qui serait faite du ciel.

M. Serny écrit relativement à une méthode qu'il dit avoir trouvée pour mesurer la *distance des étoiles au Soleil.*

M. Giraud prie l'Académie de lui fournir les moyens de prouver l'efficacité d'une méthode de traitement qu'il dit avoir trouvée pour plusieurs maladies jusqu'ici réputées incurables. M. Giraud avait déjà adressé dans ce but une demande à M. le Ministre de l'Intérieur, qui l'a renvoyé à l'Académie. Il est à croire que c'est à l'Académie de Médecine plutôt qu'à l'Académie des Sciences que M. le Ministre l'engageait à soumettre sa méthode.

M. Arago met sous les yeux de l'Académie un *polarimètre* construit d'après le modèle qu'il avait présenté, il y a quelques séances, à l'Académie; cet instrument a été exécuté par M. Soleil.

M. Arago entretient l'Académie d'une modification qui a été faite récemment au *thermomètre à maxima* le plus communément employé. Il arrivait quelquefois que le mercure se glissait entre les parois du tube et de l'index, qui se trouvait ainsi noyé, et qu'on avait ensuite quelque difficulté à dégager du mercure; dans la nouvelle construction, l'index est séparé du mercure par un petit dé en verre qui offre postérieurement une concavité destinée à recevoir l'extrémité convexe de la colonne liquide.

A cette occasion, M. Arago revient sur ce qu'il a dit dans une précédente séance, sur la difficulté d'obtenir, au moyen des thermomètres ordinaires, des indications exactes de la température atmosphérique. A l'appui de cette assertion, il présente l'extrait d'un des registres de l'Observatoire qui montre le désaccord variable de deux de ces instruments dont on suivait comparativement la marche.

M. Thomas Jean adresse un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 19, in-4°.

Atlas du Mineur et du Métallurgiste, ou Recueil des dessins lithographiés relatifs à l'exploitation des mines et aux opérations métallurgiques exécutées par MM. les Élèves de l'École des Mines, sous la direction du conseil de l'École; 4e année : livraisons 13, 14, 15, 16; in-fol.

Société anatomique de Paris; 16e année; *Bulletin* n° 7; in-8.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY; 49e à 52e livraison; in-4°.

Troisième Rapport sur le Polygonum tinctorium, présenté en conseil général du département d'Indre-et-Loire, par M. ANTHIME MARGUERON; Tours; in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; novembre 1841; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; novembre 1841, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; novembre 1841, in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; novembre 1841; n° 59, in-8°.

Éléments de Géométrie de M. Legendre, traduits en arabe de la traduction turque du général Edhem-Bey; par MOHAMMED-ESMET-EFFENDI, son élève; le Caire, 1841; in-8°.

Algèbre de M. Mayer, traduite en arabe par MOHAMMED-BAYOUMI-EFFENDI; le Caire, 1841; in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin pour l'année* 1839; Berlin, 1841, in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 433; in-4°.

L'Écho du Monde savant; nos 679 et 680.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 46.

Gazette des Hôpitaux; n° 134 à 136.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 228.

L'Examinateur médical; n° 21.

Le Magnétophile; 7 novembre 1841; in-8°.

Almanach du père Antoine pour 1842; Carcassonne, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 NOVEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

RAPPORTS.

CANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un nouvel instrument de musique à cordes, rendant à volonté des sons d'anches d'instruments à vent, présenté à l'examen de l'Académie par* M. **Isoard**, facteur mécanicien.

(Au nom d'une Commission mixte composée de MM. Cherubini, Berton, Halévy, Carafa, Spontini, de l'Académie des Beaux-Arts; Arago, Puissant, Becquerel, Dutrochet, Poncelet, Pouillet, Séguier rapporteur, de l'Académie des Sciences.)

« Ce n'est pas de nos jours seulement que le son rendu par une corde frappée par l'air en mouvement a provoqué l'attention.

» La remarque du sifflement du vent dans les cordages des navires est aussi vieille que la cause qui y donna lieu. L'invention si ancienne de la harpe d'Éole démontre que déjà, dans des temps reculés, on avait eu la pensée de produire, pour la satisfaction de l'oreille, des sons à l'aide de cordes exposées à un courant d'air naturel.

» L'idée de diriger à volonté, pour obtenir le même résultat, un courant d'air artificiel sur des cordes, est beaucoup plus récente. Nous en trouvons un exemple dans le curieux instrument présenté à l'Académie des

Sciences en 1790, par MM. Schnell et Tschenki. Ces artistes désiraient reproduire avec plus d'intensité, et dans des conditions plus musicales, les sons si suaves de la harpe éolienne. Pour convertir un instrument imparfait, qui ne peut faire entendre que des accords de sons harmoniques, en un véritable instrument de musique, ils conçurent et réalisèrent l'ingénieuse idée de diriger, au moyen de tuyaux, un courant d'air comprimé par un soufflet sur de nombreuses cordes assemblées par groupes de quatre cordes accordées à l'unisson. Comme l'indique clairement le très-intéressant rapport fait par M. Haüy, au nom de la Commission de l'Académie des Sciences, les touches du clavier n'avaient d'abord d'autre fonction que d'ouvrir les soupapes qui donnent passage à l'air dans les tuyaux correspondants à chaque groupe de cordes. Ces tuyaux étaient au nombre de deux pour chaque groupe; leur direction était telle, que l'air arrivait obliquement à la fois de chaque côté des groupes; plusieurs octaves étaient formées par ces combinaisons de tuyaux et de cordes.

» Ce curieux instrument avait reçu de ses auteurs le nom d'*anémocorde*. L'expérience leur avait promptement révélé la lenteur extrême à parler de certaines notes; c'était un grave inconvénient qu'il était idispensable de faire disparaître: leur esprit inventif vint à leur secours; ils pensèrent que si avant l'insufflation de l'air les cordes étaient préalablement sollicitées dans leurs vibrations par une autre cause, le son désiré serait plus rapidement obtenu; cette opinion était juste et rationnelle : cependant l'impartial Haüy, dans son lumineux rapport, tout en rendant justice à ce qu'a d'ingénieux l'addition d'un archet continu formé par un ruban sans fin se déroulant sans cesse sur deux poulies, témoigne ses regrets de voir l'instrument perfectionné, encore réduit à l'exécution des morceaux lents, tels que l'*adagio* et le *cantabile*. Les touches du clavier de l'anémocorde perfectionné furent chargées d'une double fonction. Elles durent, comme primitivement, ouvrir les soupapes à air; il leur fallut de plus, à l'aide de combinaison de leviers, soulever à propos le ruban toujours en mouvement pendant toute la durée de l'exécution, pour s'appuyer contre les cordes à l'instant même où elles devaient être soumises au contact de l'air. Les auteurs de l'anémocorde avaient bien compris que leur ruban faisant fonction d'archet, devait abandonner la corde par lui ébranlée, pour la laisser vibrer librement sous la seule action de l'air. Aussi leur mécanisme pour opérer le contact du ruban contre les cordes était-il à échappement, comme celui des marteaux de nos pianos modernes, qui s'éloignent de la corde dès qu'ils l'ont frappée.

» Nous vous donnons, messieurs, une description de l'instrument présenté à l'Académie des Sciences il y a déjà plus de cinquante ans, et c'est de la machine musicale dont le principe, complétement nouveau, a été inventé par M. Isoard depuis dix ans à peine, que nous devons vous entretenir. Le besoin de justifier M. Isoard même du plus léger soupçon de plagiat, suscité par quelques ressemblances apparentes dans les moyens d'obtenir rapidement le son des cordes soumises à l'action de l'air, nous a engagés à procéder ainsi.

» Vos Commissaires ont à cœur d'assurer à cet artiste si digne d'intérêt et par ses connaissances en acoustique, et par sa persévérance à en faire d'utiles applications, l'honneur et les fruits de l'invention de son nouveau moyen de produire des sons. Ce n'est pas à un heureux hasard qu'est due l'invention de M. Isoard; déjà si remarquable, elle est encore, nous l'espérons, destinée à produire bientôt les effets musicaux les plus puissants. Mécanicien de profession, ouvrier constructeur de machines à vapeur aux ateliers de Chaillot, M. Isoard était amené, par un goût irrésistible pour la musique, aux savantes leçons d'acoustique de M. Savart; c'est à cette source abondante et vive qu'il a puisé ses connaissances sur la théorie des vibrations; c'est en écoutant les enseignements fertiles en application qu'il a compris qu'il était possible d'imprimer à une corde de puissants battements, en lui faisant jouer le rôle de l'anche d'un instrument à vent: c'est aux leçons du Collége de France que l'ouvrier de Chaillot a trouvé son principe fécond. Sa nouveauté excita la surprise du professeur; la portée future de l'invention encore en germe frappa de suite sa vive perspicacité. M. Savart vit dans le développement et l'application de ce nouveau mode de produire des sons, tout un avenir pour l'art du facteur d'instruments de musique. L'ouvrier ingénieux qui avait été son assidu et attentif élève devint désormais son ami; nous le rappelons avec bonheur, messieurs, M. Savart nous avait admis à partager ses sympathies, et plus d'une fois nous fûmes le témoin du chaleureux intérêt que lui inspirait la vue de ce courageux mécanicien, abandonnant les ressources certaines de sa profession, sacrifiant tout ce qu'il a péniblement gagné, vendant pièce à pièce ses meubles, ses outils même, pour essayer de rencontrer peut-être un peu de gloire dans les sentiers de l'art du facteur qu'il ne connaissait pas.

» L'ingénieux et habile professeur d'acoustique avait prédit au facteur improvisé toutes les difficultés de son œuvre; aussi, après dix années de constantes et dispendieuses recherches, l'instrument qui vous est soumis ne vous présente-t-il encore qu'un faible mais intéressant spécimen des

effets que l'application du nouveau mode de produire des sons est appelée à réaliser un jour. Déjà vous pouvez vous convaincre de tout le mérite de l'œuvre: son admirable simplicité vous a frappés, vous en comprenez toute la portée future.

» Pour convertir la vibration ordinaire de la corde de piano en un son puissant d'instrument à vent, il a suffi à M. Isoard de placer sous les cordes une petite caisse mobile divisée en autant de compartiments qu'il veut faire vibrer de cordes différentes. Chaque compartiment communique avec un porte-vent commun par l'intermédiaire d'une soupape. L'air, comprimé par un double soufflet, est emmagasiné dans un réservoir spécial; il est admis à propos dans chaque compartiment au moyen de l'ouverture de la soupape par la touche du clavier; l'émission de l'air ainsi introduit pour continuer et augmenter la vibration de la corde a lieu au travers d'une fente longitudinale dans laquelle la corde peut à volonté être insérée. Nous disons avec intention que la corde frappée par l'air continue de vibrer, car M. Isoard, comme ses prédécesseurs de 1790, avait eu à combattre la lenteur à entrer en vibration de certaines cordes; comme eux il a su triompher de cet obstacle, mais par un moyen tout différent. Le mécanisme bien plus simple du marteau qui frappe la corde a été par lui préféré au très-ingénieux mais très compliqué archet qui frotte la corde pour commencer son ébranlement.

» Le choix du marteau est heureux, car il présente à M. Isoard un réel avantage, celui de restituer à ses cordes leur son primitif; en abaissant la caisse mobile, la corde frappée hors de la fente où elle reçoit l'action de l'air, n'émet plus qu'un son de piano. Il peut donc, au moyen d'une simple pédale qui soulève ou abaisse à volonté la caisse à air, transformer brusquement la nature du son de l'instrument; cette faculté offre à l'exécutant de nombreuses ressources pour varier les effets musicaux: en divisant la caisse à air en plusieurs parties mobiles séparément, comprenant chacune une octave, il serait facile de faire concourir les deux natures de son; on pourrait, par exemple, conserver aux cordes hautes le son du piano, en donnant celui des anches aux cordes basses, ou *vice versa*.

» La pauvreté de l'artiste l'a empêché de vous présenter son œuvre réalisée suivant ses desseins; qu'il n'en rougisse pas: le dénûment est honorable quand l'épuisement de toutes ressources est le seul résultat d'un travail opiniâtre. Pour vous soumettre son œuvre, M. Isoard en est réduit à l'accoler à un très-médiocre piano. Ses regrets sont bien vifs de n'avoir pu vous faire entendre un instrument beaucoup plus puissant, détruit alors

qu'il se croyait assuré des ressources suffisantes pour en construire un bien plus parfait et bien plus étonnant encore; mais il se rassure, car il est convaincu que votre haute sagacité a su distinguer, au milieu des rudiments d'une œuvre aussi incomplète, la pensée fondamentale qui lui donne la vie.

» Nous vous proposons d'accorder votre approbation au nouveau mode inventé par M. Isoard pour faire vibrer les cordes à la façon des anches, et convertir ainsi à volonté le son d'un instrument à cordes frappées, en celui d'un instrument à vent. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur un système de pont présenté par* M. GIRAUD.

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Séguier et moi, de lui faire un Rapport sur un système de pont imaginé par M. Giraud.

» Ce système consiste en un mode particulier de liaison entre des pièces mises bout à bout et formant une arche horizontale en plate-bande sans aucune flèche ni courbure.

» Depuis assez longtemps on a essayé de former des arches en plate-bande, en donnant à des voussoirs réunis la force suffisante pour résister à la charge comme le ferait une seule pièce. Mais ces diverses combinaisons, qui sont formées ou de pièces triangulaires, ou de voussoirs composés de parties droites et courbes, ne présentent pas les avantages du système de M. Giraud.

» Pour le bien concevoir, il faut se reporter d'abord à un autre un peu plus simple. On concevra qu'on réunisse bout à bout une suite de poutres de bois ou de fonte, et qu'on place à côté et tout contre un deuxième cours semblable dont les joints répondent aux pleins du premier. Des liens ou étriers en fer, embrassant les deux cours de poutres aux emplacements des joints des unes et des milieux des autres, donneront à l'ensemble une roideur qui dépendra, d'une part, de la force des liens en fer et, d'une autre, de celle des pièces dans l'intervalle de ces liens. Ce mode n'aurait rien de nouveau ni d'avantageux: il exige trop de matière, soit pour les pièces de bois ou de fonte, soit pour les liens en fer. Ce qui distingue l'idée de M. Giraud, c'est d'avoir donné à chaque poutre ou voussoir la forme du solide d'égale résistance, c'est-à-dire d'une demi-ellipse dont la courbe est en-dessous et le diamètre en-dessus, et d'avoir remplacé les

liens ou étriers par un système de liaison très-différent. Ce système exige qu'au lieu de deux cours de voussoirs, il y en ait au moins trois ou un nombre impair. Nous supposerons ici qu'il y en ait trois: les mêmes considérations s'étendraient facilement à un autre nombre. Les constructeurs donnent le nom de ferme à ces cours de voussoirs; nous nous servirons de cette dénomination. Les joints de chaque ferme répondent aux milieux des voussoirs formant le cours contigu. Des bandes de fer ou des cordes en fils de fer embrassent le dessous courbe de chaque voussoir et viennent s'accrocher à des clavettes longitudinales qui sont placées par-dessus des poutres transversales dites pièces de pont, et qui les serrent fortement sur les milieux des voussoirs des première et troisième formes pour le lien qui répond à la ferme intermédiaire, et sur les milieux des voussoirs de la deuxième ferme, pour les liens qui répondent aux première et troisième fermes. Dans le premier cas, la traverse ou pièce de pont est serrée par quatre liens et s'appuie sur la deuxième ferme; dans le second cas, elle est serrée par deux liens et s'appuie sur les première et troisième fermes. Cette liaison des bandes ou cordes aux clavettes se fait très-simplement, soit en pratiquant un œil à l'extrémité de chaque lien, soit en mettant les cordes doubles pour qu'elles embrassent les clavettes. Pour le voussoir suivant dans la même ferme, le lien embrasse la même clavette qui, prise ainsi par ses deux extrémités, serre la traverse ou pièce de pont contre les fermes qu'elle relie. Cette traverse presse la ferme du milieu quand elle est prise par deux clavettes répondant aux première et troisième fermes; elle presse les deux fermes extrêmes quand elle est prise par une clavette sur la ferme intermédiaire. On a donc ainsi l'un contre l'autre deux systèmes de polygones articulés, tendus en ligne droite, l'un formé de la ferme du milieu, l'autre des deux fermes extrêmes, chacun étant composé d'une suite de pièces ou voussoirs rectilignes en-dessus et courbés en-dessous, et disposés dans les trois fermes de manière que les joints dans l'une répondent aux milieux des pleins dans la voisine. Toute légère flexion occasionnée par leur poids ou par une charge extérieure sur la réunion de ces polygones, tend à prononcer les angles aux articulations, et à produire de fortes tractions sur les liens; ces tractions agissent sur un même voussoir pour enfoncer son milieu et pour relever les deux extrémités et le mettre ainsi dans la situation statique d'une pièce chargée au milieu et soutenue par les deux extrémités. On conçoit donc que la forme d'une demi-ellipse donnée à ces voussoirs soit la plus convenable à la résistance et à l'économie. Ainsi, dans le système de M. Giraud, on aura toujours une garantie suffisante sous ce

rapport. L'incertitude sur la solidité de la construction se porte principalement sur les liens qui éprouvent des tractions très-considérables. Le calcul de ces tractions offre une question de statique qui a été bien résolue par l'auteur, et dont la solution conduit à une règle susceptible d'être énoncée simplement : elle mériterait d'être introduite dans les cours d'application de la mécanique à l'art des constructions. Cette règle consiste en ce que, si, comme cela arrive ordinairement, la charge est distribuée uniformément sur la longueur, les tractions des liens croissent depuis les points d'appui jusqu'au milieu de l'arche, comme les ordonnées d'une parabole à axe vertical ; l'effort maximum qui répond à ce milieu est exprimé très-approximativement par le poids de l'arche multiplié par le quart du nombre des voussoirs ; en sorte qu'il est proportionnel au poids d'un voussoir et au carré de leur nombre.

» Votre Commission a voulu se rendre compte de la force des liens et de celle des voussoirs pour une longueur d'arche de 10 mètres, en admettant qu'on donne au pont une longueur de 8, et qu'on le soutienne par trois cours composées chacune de trois fermes jointives, celles-ci ayant neuf et dix voussoirs d'environ 1 mètre de longueur. On trouve que, pour soutenir et le poids du pont et la charge de 200 kil. par mètre carré, ainsi que l'exige l'administration pour les épreuves, il faudrait que des voussoirs elliptiques en fonte ayant 5 centimètres d'épaisseur, eussent 60 centimètres de hauteur en leurs milieux, et que les liens qui les réunissent par l'intermédiaire des clavettes et des traverses, en les supposant formés de bandes de fer forgées de 1 centimètre d'épaisseur, eussent 8 centimètres de largeur. Ces dimensions assez considérables se réduiraient beaucoup si, comme cela est possible dans plusieurs circonstances, on réduisait la charge d'épreuve.

» Le système de M. Giraud ne doit pas être considéré comme un mode de construction pouvant remplacer ceux qui sont en usage. Toutes choses égales dans les données, il demande plus de matières et ne serait pas économique. Néanmoins, comme il satisfait à des conditions spéciales, on ne doit pas le regarder comme une idée sans application possible. Il a l'avantage de ne pas produire de poussée ou de traction sur ses points d'appui, et de laisser de la hauteur pour le passage des bateaux. Les voussoirs pouvant être coulés en fonte sur un petit nombre de moules, une expédition militaire peut emporter avec elle un certain nombre de ces pièces avec des liens ou en barre ou en fils de fer, et établir ainsi très-facilement des passages d'une certaine longueur, là où les grands bois manqueraient.

Les architectes pourraient essayer ce système pour former de longues poutres sans être obligés de faire fondre des pièces exprès et en se servant de voussoirs qu'on trouverait dans le commerce.

» Sans doute qu'on ne peut prévoir avec une entière exactitude le succès de ce mode de construction; mais quand une idée nouvelle se présente, comme celle de l'auteur, avec l'appui d'une bonne théorie, on doit l'encourager et chercher à provoquer les essais nécessaires pour juger de son mérite dans la pratique.

» En conséquence, vos Commissaires vous proposent de reconnaître que le système de construction de pont présenté par M. Giraud offre une combinaison ingénieuse et nouvelle en quelques points; qu'il est basé sur une théorie exacte, et qu'il mérite l'attention des ingénieurs civils et militaires comme pouvant être essayé dans des circonstances spéciales. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. Dumas présente les remarques suivantes, relativement à la nécessité de réunir en une Commission unique les Commissions nommées à différentes reprises pour l'examen d'appareils destinés à la distillation de l'eau de mer :

« M. Rocher, de Nantes, a présenté à l'Académie un appareil propre à la distillation économique de l'eau de mer, dans lequel on fait à la fois la cuisine du navire, et l'eau distillée que sa consommation exige. L'Académie nous a chargés, MM. Boussingault, Séguier et moi, de son examen. Ce même appareil a été soumis au Ministre de la marine, qui a chargé une Commission, dont M. Chevreul fait partie, de lui en rendre compte.

» Dernièrement, un nouvel appareil a été présenté à l'Académie par M. Braut; une Commission nouvelle a été nommée pour en faire l'étude.

» Enfin, depuis longtemps, nous sommes chargés, MM. Arago, Regnault et moi, de faire un rapport sur un appareil de M. Pelletan, applicable aussi à la distillation de l'eau de mer.

» Il serait à désirer, pour la régularité du travail et aussi pour économiser le temps des membres de l'Académie, que ces diverses Commissions fussent réunies en une seule, et que M. Chevreul voulût bien se joindre à la Commission générale ainsi formée. »

M. le Président réunit en une seule les trois Commissions nommées, et invite M. Chevreul à en faire partie.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un système d'opérations propres à combattre la saillie, la déviation et la perte du mouvement des yeux, consécutives à l'opération du strabisme; par* M. J. GUÉRIN.

(Extrait par l'auteur.)

(Commission du strabisme.)

« Les trois accidents, consécutifs à l'opération du strabisme, la *saillie,* la *déviation,* et la *perte du mouvement* des yeux, dépendent:

» 1°. De ce que les enveloppes de l'œil, fascia et conjonctive, ont été détachées dans une trop grande étendue, et se sont insérées consécutivement plus ou moins en arrière de la portion du globe oculaire à laquelle elles s'insèrent à l'état normal;

» 2°. De ce que le muscle divisé pour remédier au strabisme présente l'une des quatre dispositions suivantes : ou bien les deux bouts du muscle sont réunis sans avoir contracté d'adhérence vicieuse avec les parties environnantes, mais le muscle est resté trop long; ou bien les deux bouts du muscle sont réunis, mais la portion intermédiaire a contracté de fortes adhérences avec le globe oculaire et avec la face correspondante du fascia; ou bien, les deux bouts ne s'étant pas réunis, le bout postérieur séparé de l'antérieur, s'est greffé sur un point postérieur du globe oculaire, ou bien, enfin, le bout postérieur, séparé de l'antérieur, n'a contracté aucune adhérence avec la sclérotique, et ne s'est pas rattaché à l'œil.

» Les causes matérielles des trois accidents qui font l'objet de ce Mémoire, étant ainsi ramenées à leur plus simple expression, fournissent pour ainsi dire d'elles-mêmes les indications à remplir pour faire disparaître ces accidents. Si, d'une part, les liens de l'œil sont relâchés ou détruits, il s'agit de les resserrer ou de les rétablir; si, de l'autre, le muscle est trop long, il faut le raccourcir; s'il a contracté des adhérences vicieuses, il faut détruire ces adhérences, et leur substituer une insertion qui se rapproche le plus de la normale; si enfin le muscle est resté détaché de son bout correspondant, ou même ne s'est pas du tout réuni à l'œil, il s'agit de renouer ces deux bouts, ou de rattacher le muscle lui-même au globe oculaire. Aucune de ces indications n'avait été posée jusqu'ici. Pour mieux faire comprendre le système d'opérations à l'aide duquel je les ai remplies, je vais rapporter, avec quelques détails, une des applications que j'en ai faites.

» Une demoiselle de la province, âgée de 18 ans, m'a été présentée il y a deux mois environ; elle avait été opérée dans sa ville natale pour un strabisme convergent double très-prononcé. A la suite de cette première opération, les deux yeux, devenus très-saillants, s'étaient fortement déviés en dehors, et ils ne pouvaient plus être ramenés en dedans, du côté droit principalement. Le chirurgien qui avait pratiqué les deux premières opérations, tenta en vain de remédier à ces accidents en faisant la section et même la résection du droit externe du côté droit. Cette opération, réitérée trois fois au dire de la malade, n'amena aucune amélioration. Au contraire, des adhérences considérables entre le fascia oculaire, le fascia des paupières et la glande lacrymale, complétèrent l'immobilité de l'œil. De ce côté, en effet, le bord externe de la cornée touchait habituellement l'angle externe des paupières, et dans les plus grands efforts, la malade ne pouvait faire voyager l'œil en dedans que de quelques millimètres. A gauche, la déviation de l'œil en dehors était presque aussi considérable, mais il pouvait être ramené au centre de l'orbite, sans toutefois dépasser cette position d'un millimètre. La malade était dans cet état depuis cinq mois environ, lorsqu'elle est venue me consulter. Elle avait recueilli les avis de plusieurs autres chirurgiens de Paris: les uns avaient déclaré le mal au-dessus des ressources de l'art; les autres s'étaient bornés à conseiller la section déjà pratiquée des droits externes, regardant toute autre opération comme inutile; ils ne laissaient d'ailleurs pas espérer grand résultat de la dernière ressource à laquelle ils s'arrêtaient.

» Pour moi, qui croyais m'être rendu compte d'une manière plus précise de la nature des accidents, je consentis à tenter les opérations suivantes :

» La malade étant couchée comme pour l'opération du strabisme, je commençai par détruire les adhérences qui existaient à l'angle externe de l'œil droit; je découvris ensuite le siége présumé du muscle, mais à la place du tiers antérieur de ce dernier, il n'existait que des lames fibreuses intimement unies à la sclérotique. Ayant pénétré plus profondément, je trouvai les débris de la gaîne musculaire et la portion postérieure du muscle, confondus avec les points correspondants de la sclérotique. Je disséquai le tout avec beaucoup de précaution, j'arrivai à détacher ce qu'il restait du muscle, ainsi que la portion de fascia qui occupait la place de son bout antérieur. Ce dernier paraissait avoir été excisé. Ayant détruit ainsi tous les liens qui retenaient l'œil bridé en dehors, j'essayai de le faire ramener en dedans au moyen de la contraction du droit externe: mais il resta à peu près aussi dévié et aussi immobile qu'avant le premier temps de l'o-

pération. Des tractions exercées au moyen d'une érigne me permirent de le ramener dans une adduction complète. Je m'assurai ainsi que j'avais détruit toutes les adhérences et tous les obstacles au redressement de l'œil. Je m'occupai immédiatement de maintenir ce redressement, et d'en rétablir les agents physiologiques.

» Je découvris l'emplacement du droit interne; je rencontrai d'abord, comme dans l'angle externe, une portion de cicatrice dure, nacrée, très-adhérente à la sclérotique, qui avait été le siége de végétations consécutives à l'ancienne opération, et qui occupait une étendue de 4 à 5 millimètres. Je pénétrai plus profondément derrière cet espace, et ne rencontrai que le fascia, dont l'insertion à l'œil paraissait avoir été ainsi reculée de près de 1 centimètre. Cependant une dissection minutieuse de ces membranes dans l'étendue de presque la moitié de la circonférence de l'œil, ne me fit découvrir aucune trace d'insertion du muscle à l'œil, et même aucune trace de fibres musculaires. Je présumai que le bout postérieur du droit interne s'était retiré dans sa gaîne, et que l'orifice antérieur de cette dernière avait été bouché par la cicatrice. Un examen plus approfondi, et une dissection minutieuse des parties, me montrèrent en effet qu'il en avait été ainsi. Je désobstruai donc, et j'agrandis, au moyen d'une incision longitudinale, l'orifice antérieur de sa gaîne musculaire; j'aperçus l'extrémité libre du muscle, je l'attirai en avant à l'aide d'une pince, et l'appliquai contre le point correspondant de la sclérotique. Je recouvris le tout du lambeau de lamelle fibreuse et de fascia que j'avais détaché, comme je le pratique dans mon procédé de strabotomie par dissection. Une dernière indication à remplir, et la plus importante, c'était de maintenir l'œil en dedans pour favoriser l'insertion du muscle et du fascia sur des points séparés de la sclérotique, et sur des points suffisamment antérieurs pour s'opposer au retour du renversement de l'œil. Je remplis cette indication de la manière suivante. Un fil ciré fut passé, à l'aide d'une aiguille à coudre, dans l'épaisseur du fascia oculaire, tout près du bord externe de la cornée transparente. L'œil étant ainsi accroché, je l'attirai en dedans de 1 centimètre environ, et le maintins dans cette position en attachant les deux bouts du fil au dos du nez, à l'aide d'emplâtres de diachylon gommé. Le reste du pansement se fit comme à la suite de l'opération du strabisme. Aucun accident ne survint. Le lendemain, dans l'après-midi, le fil se détacha de lui-même, et, chose presque incroyable, le mouvement de l'œil était complétement rétabli en dedans, mais nul encore en dehors. Le globe oculaire était resté tourné un peu en dedans. A me-

sure que la plaie de l'angle externe se cicatrisa, le mouvement correspondant se rétablit, l'œil se redressa complétement, et en moins de huit jours il avait recouvré sa forme, sa position et presque toute sa mobilité normales. Je dis presque, car le mouvement d'abduction resta un peu borné, et à mesure qu'il se rétablit, il diminua proportionnellement l'étendue du mouvement d'adduction; mais la mobilité redevint suffisante et resta la même dans les deux sens.

» Le succès de cette première opération m'encouragea à la répéter sur l'autre œil. On remarquera qu'ici il n'y avait pas d'adhérence en dehors; le droit externe n'avait pas été coupé; l'opération a donc été modifiée en raison de cette différence de conditions, sans toucher au droit externe. Cependant le résultat a été aussi heureux que dans le cas précédent, et la malade est aujourd'hui dans l'état le plus satisfaisant, c'est-à-dire que les deux yeux sont complétement redressés et jouissent d'une mobilité presque normale : seulement l'œil droit au repos reste un peu plus ouvert que le gauche; mais cette légère différence disparaît complétement dans les mouvements d'expression de la face. Depuis lors j'ai pratiqué une troisième fois la même opération, et j'ai obtenu les mêmes résultats. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur la Synapte de* Duvernoy, *Synapta duvernœa* (nobis); *par* M. A. DE QUATREFAGES. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards.)

« Eschscholtz établit le premier le genre Synapte, adopté depuis par tous les naturalistes pour des Holothuries vermiformes, à téguments très-délicats, ayant la propriété d'adhérer aux corps étrangers, à la manière des têtes de Bardane et dépourvues d'arbre respiratoire. Toutes les espèces de ce genre connues jusqu'à ce jour provenaient des mers d'Asie ou d'Amérique. Dans un séjour assez long que je viens de faire aux îles Chausey et sur les côtes de la Manche, j'en ai découvert une espèce nouvelle que j'ai dédiée à M. Duvernoy. Je la caractérise ainsi :

» Synapte de Duvernoy, *Synapta duvernœa* (nobis): corpore molli, vermiformi, hìc et illìc modo turgido, modo constricto, et transversim plicato: cuti roseatâ, hyalinâ, adhærente; vittis quinque fibrosis, opacis, albis, longitudinalibus instructâ : ori plano, duodecim tentaculis pinnatifidis circumdato : ano rotundo, nudo, terminali. Long. 10—18 poll.

» La Synapte de Duvernoy habite les sables granitiques de la Manche et y vit à la manière des Annélides errantes. Je l'ai trouvée d'abord aux

îles Chausey, puis à l'île de Césambre et dans les environs de Saint-Malo. En les plaçant dans un vase rempli de sable et d'eau de mer, j'ai pu en apporter de vivantes à Paris, où elles ont été examinées par MM. Milne Edwards et Doyère.

» Ce radiaire est remarquable par la délicatesse et la transparence complète de presque toutes les parties de son corps; transparence qui est telle, qu'on distingue sans peine les moindres aspérités des grains de sable granitique qui remplissent son tube digestif. Le genre de vie de cet animal a été pour moi l'objet d'une étude attentive, et j'ai consigné dans le Mémoire que je soumets au jugement de l'Académie les résultats de mes observations. J'y ai signalé, par exemple, la faculté dont jouit cette Synapte de retrancher par des divisions spontanées, successives, la plus grande partie de son corps au fur et à mesure qu'un jeûne par trop prolongé la met dans l'impuissance de fournir à l'entretien de l'ensemble. Les tronçons ainsi isolés peuvent vivre encore assez longtemps et peut-être se compléteraient-ils entièrement s'ils étaient placés dans des circonstances favorables. J'ai fait remarquer l'analogie que ces faits présentent avec ceux que M. Peltier a observés sur des infusoires placés dans des circonstances semblables.

» Pour ce qui est de l'anatomie de l'animal, j'examine successivement et avec le plus grand détail, 1° les téguments; 2° le tronc; 3° l'appareil digestif; 4° les organes circulatoires; 5° les organes respiratoires; 6° ceux de la génération.

» 1°. *Téguments.* — Je ne donne ce nom qu'aux couches qu'on retrouve sur tout le corps et qui représentent réellement par là la peau des animaux supérieurs. J'y distingue deux couches : un épithélium externe, ou épiderme, et un véritable derme. Ces deux couches se confondent en une seule pour pénétrer dans le tube digestif et la cavité abdominale, qu'elles tapissent dans toute leur étendue. A la surface de la dernière se trouve le pigment coloré auquel la Synapte doit sa teinte rosée. C'est aussi dans son épaisseur que se développent les armes de la Synapte, savoir, des corps aciculaires cornés, renfermés dans des veines contractiles, semblables à ceux qui hérissent les tentacules des Actinies, puis les hameçons déjà vus par Eschscholtz. Ceux-ci sont articulés sur des espèces de boucliers ovulaires, percés d'ouvertures dentelées, irrégulières, qui avaient échappé jusqu'à présent aux observateurs. Ces productions, composées de carbonate calcaire déposé dans une trame animale, ne se trouvent que sur le corps de la Synapte et manquent partout ailleurs.

» 2°. *Tronc.* — Sous les couches tégumentaires on trouve dans le tronc un tissu fibreux élastique d'une assez grande consistance, et qui enveloppe les couches musculaires placées plus profondément. Celles-ci se composent de cinq muscles longitudinaux analogues à ceux qu'on rencontre dans toutes les Holothuries, et d'une couche musculaire à fibres annulaires transversales. Je signale la différence remarquable que présentent les fibres élémentaires de ces deux systèmes de muscles. Dans les premiers, elles sont assez grosses, distinctes, faciles à isoler, se striant en travers, pendant la contraction, lisses dans le relâchement; dans les seconds elles sont beaucoup plus fines, comme noyées, et à demi confondues dans une gangue transparente, et se contractent à la manière des muscles des Systolides, sans présenter de plis transversaux, mais par un simple mouvement de retrait de la matière qui les compose.

» 3°. *Appareil digestif.* — Autour de la bouche de la Synapte se trouve, comme chez les autres Holothuries, un cercle de pièces solides essentiellement différentes des concrétions calcaires de la peau et des tentacules. Je signale les rapports remarquables qu'elles présentent avec les os des mammifères par leur structure, l'existence d'une espèce de cartilage articulaire, leur mode d'articulation, et surtout par leur position au milieu de masses musculaires qui viennent de toute part y chercher un point d'appui; ce qui les distingue de toutes les parties solides que présentent la plupart des invertébrés. C'est à elles que viennent s'attacher les muscles du tronc, ceux des tentacules et les muscles éleveurs de la masse buccale. Celle-ci, composée d'un système de muscles assez compliqué, entoure une cavité buccale ou pharyngienne donnant dans un tube digestif qui s'étend en ligne droite d'un bout à l'autre de l'animal. Celui-ci, tapissé intérieurement et extérieurement par l'épithélium dont nous avons parlé plus haut, est en outre formé d'une gaîne musculaire à fibres transverses et de quatre bandes musculaires longitudinales. Il est fixé dans la cavité abdominale par des brides mésentériques qui, sans présenter la moindre trace de fibres, ne s'en contractent pas moins en tout sens.

» 4°. *Organes de la circulation.* — Un grand anneau central entoure la bouche et communique largement avec les tentacules en avant. En arrière il fournit un seul vaisseau à chacun des muscles longitudinaux du tronc. Le tube digestif paraît être complétement dépourvu de vaisseaux. Le fluide nourricier qui se meut dans ces espèces de lacunes est incolore et charrie des globules d'apparence oléagineuse qui permettent de juger de sa direction. J'ai vu dans les tentacules un courant afférent régner dans toute

la périphérie de la cavité, et un courant contraire occuper le centre et rapporter vers le corps le sang qui avait respiré.

» 5°. *Organes de la respiration.* — Je considère comme tels les tentacules et la cavité qui existe entre l'enveloppe générale et l'intestin; celle-ci semble remplacer l'arbre respiratoire des Holothuries vraies et communique avec l'extérieur par quatre ou cinq conduits qui passent au travers des plaques osseuses de la bouche. Les tentacules sont en outre des organes de toucher et surtout de locomotion. Les huit ventouses dont ils sont armés aident beaucoup à la reptation de l'animal et lui permettent de s'élever le long des parois verticales d'un vase de cristal.

» 6°. *Organes de la génération.* — La Synapte de Duvernoy offre l'exemple de l'hermaphrodisme le plus complet qui ait encore été signalé: à la base de la masse buccale, sont attachés des cordons jaunâtres dans lesquels on trouve les œufs se développant dans des espèces de lacunes que laissent entre eux des mamelons cloisonnés adhérents aux parois intérieures de ces cordons. Ces mamelons sont l'organe mâle, et je les ai trouvés remplis de zoospermes. Les parois de ces organes reproducteurs présentent en outre un développement graduel de fibres musculaires longitudinales et transversales, coïncidant avec le développement des œufs, qui rappelle ce qu'on observe chez les vertébrés et dans l'espèce humaine même, à l'époque de la gestation.

» J'examine, en terminant mon Mémoire, les affinités zoologiques du genre Synapte, et je fais remarquer combien il s'éloigne des Holothuries proprement dites pour se rapprocher des Actinies. Je développe, à cette occasion, plusieurs considérations physiologiques auxquelles m'ont conduit l'examen des faits précédents. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Ducros adresse un Mémoire ayant pour titre: *Examen philosophique sur les fonctions de la peau; application pratique des expériences de M. Poiseuille; note explicative des phénomènes vitaux observés chez des ouvriers, dans l'exploitation des mines de la Loire, d'après les expériences de M. Triger.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. B. **Delessert**, associé libre de l'Académie, adresse la lettre suivante qui accompagne l'envoi de la première livraison de son Iconographie des Coquilles décrites par Lamarck et non encore figurées. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

« Ayant réuni à mon cabinet la collection de coquilles de Lamarck, j'ai pensé qu'il pourrait être utile à la science de faire connaître par des figures faites avec soin, les espèces qui, décrites par ce célèbre conchyliologiste dans son *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres,* n'ont pas encore été figurées.

» Je prie l'Académie de vouloir bien agréer l'hommage de la première livraison de ce travail; j'aurai l'honneur de lui faire parvenir les livraisons suivantes dès qu'elles paraîtront. »

Note de M. **Duvernoy** *relative au Mémoire de* M. le Dr Gruby *sur le Système veineux des Grenouilles.*

« Dans l'extrait de cet intéressant Mémoire, il est dit (page 924) : « Ce » n'est qu'en 1841 que M. Martino répète les expériences indiquées par » M. Duvernoy . . . et confirme définitivement le système de Jacobson (sur » la marche du sang dans les veines afférentes des reins). »

» M. Gruby dit encore, dans ce même extrait (p. 926) : « J'ai aussi répété les expériences *indiquées* par M. Duvernoy. »

» Pour être exact et juste, comme c'était certainement l'intention de M. Gruby, il fallait dire les expériences *effectuées* par M. Duvernoy.

» En effet, voici le texte des *Leçons d'Anatomie comparée* où M. Duvernoy parle de ces expériences (t. VI, p. 255) :

« Quoique nous ayons vu les veines afférentes se vider entre les veines » et la ligature et les ramuscules des reins pâlir, dans des expériences » que nous avons tentées sur des grenouilles vivantes, nous n'avons pas » encore assez répété ces expériences pour nous décider absolument en » faveur de cette opinion. »

» Ce texte est d'ailleurs transcrit mot à mot dans l'extrait du Mémoire de M. Martino, publié dans le n° 9 du t. XIII des *Comptes rendus*, p. 472. »

M. **Mauduit**, correspondant de l'Académie des Beaux-Arts, en faisant

hommage à l'Académie des Sciences de son ouvrage sur la Troade (voir au *Bulletin bibliographique*), présente des considérations sur quelques points de la géographie de ce pays, et sur les métaux en usage dans les temps homériques pour la fabrication des armes.

« Relativement à ce dernier point, dit l'auteur, je n'hésite pas à affirmer et je crois avoir prouvé qu'aucune arme défensive n'était en fer, et qu'il en était de même pour les armes offensives; relativement à ces dernières, cependant, il y a deux exceptions: l'une pour des flèches appartenant à un seul guerrier, l'autre pour une masse d'armes, et encore Homère cite-t-il ces objets comme des présents faits par les dieux aux deux héros. Divers passages des auteurs anciens que j'ai rapprochés dans mon ouvrage, tendent aussi à prouver que le métal désigné par Homère sous le nom de *sideros* n'était pas du fer proprement dit, mais soit de la fonte, soit un alliage naturel de cuivre et de fer. Je ne regarde pas d'ailleurs ce point comme étant encore établi par des preuves suffisantes; mais, même en supposant que le *sideros* fût une matière parfaitement identique avec celle que nous désignons aujourd'hui sous le nom de fer, il n'en resterait pas moins établi que l'on ne faisait point usage de cette matière pour des armes ou instruments tranchants, tels que les épées, les couteaux, etc., ni même pour les pointes des lances, mais pour des instruments courts et épais, tels que pointes de flèches, masses d'armes et haches.... »

M. Perrottet, à son retour de l'Inde, avait soumis au jugement de l'Académie les observations météorologiques qu'il avait faites dans ce pays, et les collections d'histoire naturelle qu'il avait formées. Cette dernière partie de son travail a été déjà l'objet d'un Rapport; l'autre ne l'a pas encore été, et la Commission qui avait été chargée d'en rendre compte se trouvant aujourd'hui réduite à un seul membre, par suite du décès de M. *Savary*, M. Perrottet prie l'Académie de vouloir bien compléter cette Commission. M. Perrottet annonce en même temps que depuis la présentation de ces observations, il a eu l'occasion d'en faire d'analogues en plusieurs lieux des Antilles et de la Guyane, et qu'il est disposé à les soumettre également au jugement de l'Académie, si elle les croit de nature à présenter quelque intérêt.

M. *Babinet* est désigné pour remplacer M. Savary dans la Commission précédemment nommée.

M. Tollard demande à être compris dans le nombre des candidats pour

la place devenue vacante, dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *Audouin.*

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Ségalas adresse un os fossile d'une parfaite conservation, qui a été trouvé à Montreuil dans le gypse de Montmartre. Cet os est le cuboïde du tarse droit d'un *Anoplotherium.*

M. Chervin annonce l'envoi prochain d'un Mémoire en réponse à celui qui a été adressé à l'Académie dans sa précédente séance par M. *Bertulus*, et qui a pour titre : *Nécessité des quarantaines contre les provenances des Antilles.*

M. Gouillé prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée de rendre compte d'un Mémoire qu'il avait adressé l'an passé et qui avait pour titre : *Traité d'Arithmétique raisonnée.*

M. de Paravey adresse quelques remarques qui lui ont été suggérées par la lecture de la relation du voyage fait par le lieutenant *Woods* aux sources de l'Oxus. Ces réflexions sont principalement relatives à la hauteur du plateau de Pamer et aux caractères physiques de ses habitants qui, suivant M. de Paravey, appartiendraient à la même race que les Miao-tse, peuples des parties sud-ouest de la Chine.

« M. A. Retzius, professeur à Stockholm, adresse à l'Académie deux Mémoires d'anatomie comparée. Ces Mémoires, écrits en suédois, ont été traduits en allemand et insérés dans les *Archives de Müller* pour 1841.

» Le premier Mémoire est relatif à la structure de l'estomac du *Campagnol rat d'eau*, du *Campagnol des champs* et du *Lemming* (*Lemmus borealis*).

» Après avoir rendu justice à Pallas, qui a donné des descriptions très-exactes sur l'organisation des rongeurs dans ses monographies des espèces de cet ordre qui vivent dans l'empire russe; après être convenu que dans des travaux généraux d'une aussi longue haleine que ceux de Cuvier, d'Everard Home, de Meckel et de Duvernoy, il est impossible de s'arrêter à toutes les particularités d'organisation, il indique les procédés qu'il a employés pour mettre en évidence les circonstances de forme et

de structure les plus détaillées de l'estomac de chacune des trois espèces de *rats* qu'il a observées.

» Il a vu, comme ses prédécesseurs, l'estomac des deux premières espèces divisé par un étranglement en deux cavités principales, les culs-de-sac cardiaque et pylorique. Il a également reconnu l'insertion oblique de l'œsophage se prolongeant par un rempli formant une racine jusqu'au cul-de-sac pylorique, ainsi qu'on l'avait décrit pour le Hamster, et indiqué pour les Campagnols. Il a vu de même un épithélium très-distinct et très-épais, tapissant la cavité cardiaque et se continuant comme une valvule dans la cavité pylorique. Celle-ci, on l'avait déjà remarqué, ainsi que le reconnaît M. Retzius, a ses parois habituellement lubréfiées par d'abondantes mucosités. Cet anatomiste l'a trouvée divisée en trois poches. La plus grande est très-glanduleuse, elle répond à la grande courbure de l'estomac. Cette poche glanduleuse avait été indiquée dans quelques rongeurs et décrite par Pallas dans le Zocor. Les deux autres, plus petites, sont à droite et à gauche du pylore. Souvent il n'y en a qu'une, dont la structure plus musculaire a été particulièrement signalée.

» Dans le *Lemming* (Lemmus borealis), les parois de l'estomac sont extrêmement minces et transparentes; l'étranglement qui sépare les poches cardiaque et pylorique est moins marqué; la partie pylorique s'y trouve également sous-divisée en trois poches.

» L'œsophage, qui s'insère dans le milieu de la petite courbure, se prolonge par une rainure jusque dans la partie pylorique, et s'ouvre dans celle-ci comme dans la poche cardiaque.

» Toute la partie pylorique a, dans ses parois, des cryptes qui deviennent évidentes à l'œil armé du microscope; mais ces cryptes sont plus nombreuses dans la poche principale de cette partie qui occupe, du côté droit, la grande courbure de l'estomac.

» L'auteur conclut, de la manière dont l'œsophage s'insère entre les deux poches cardiaque et pylorique, et de la rainure qui prolonge ce canal vers la dernière, que ces trois espèces de *Rats* ont probablement une sorte de rumination.

» La plus grande ressemblance que M. Retzius a trouvée dans l'estomac du Rat d'eau et du Campagnol ordinaire, confirme la réunion de ces deux espèces dans le même genre, et les différences qu'il indique dans l'estomac du *Lemming* justifient la séparation de cette espèce dans un autre groupe générique. Il résulterait cependant de cette description détaillée, que dans

chacune de ces trois espèces de Rats, l'estomac montre une forme et une structure qui le distingue.

» C'est le *Rat d'eau* qui a l'estomac le plus compliqué; la coulisse cardiaque la plus prononcée; une trace du bonet des Ruminants rapprochée de ce canal, cette portion cardiaque toute recouverte d'épithélium; de même que la composition glanduleuse la plns prononcée dans la partie pylorique.

» L'existence d'un épithélium très-prononcé dans la plus grande partie des cavités cardiaque et pylorique du *Campagnol,* distingue particulièrement l'estomac de cette espèce.

» L'estomac du *Lemming* est remarquable par l'extrême minceur de ses parois, une cavité cardiaque moins grande, un revêtement d'épithélium qui s'arrête à cette dernière cavité, et un faible développement de la partie glanduleuse de la poche pylorique.

» Huit figures représentent l'estomac de ces trois espèces, entier et distendu, ou des coupes de ce viscère, dans lesquelles cependant ses parois sont restées distendues, par suite des préparations que M. Retzius leur avait fait subir.

» On saisit facilement dans les coupes tous les détails de forme et de structure décrits avec un soin minutieux par cet anatomiste célèbre. Il est à regretter que dans cette traduction, plusieurs lettres des figures manquent ou qu'elles aient été mal notées, de manière à donner de fausses indications.

» M. *A. Retzius,* dans son second Mémoire, traduit dans les *Archives de Müller* pour 1841, p. 497-505, et pl. XVII, fig. 1, 2 et 3, distingue dans l'*homme,* dans le *singe* (*Simia cynomolgus*), et dans le *chien,* un ligament du tarse en forme de fronde, confondu, à ce qu'il pense, avec les ligaments annulaires. *Weitbrecht* avait bien décrit sous le nom commun de *ligamentum cruciatum tarsi* ceux que M. *H. Cloquet* distingue comme ligament annulaire *interne* et antérieur de cette partie; mais en comparant les différences qui existent dans le chien et le singe relativement au développement proportionnel de ces deux parties du ligament croisé de *Weitbrecht,* M. *Retzius* a cru reconnaître, l'hiver dernier, un ligament particulier dans l'homme et dans ces deux animaux, qu'il appelle *ligamentum fundiforme tarsi.* Ce ligament annulaire, ou en forme de fronde, maintient les tendons du péronier antérieur et de l'extenseur commun des orteils, qui le traversent comme une poulie. L'existence de ce ligament montre les précautions pri-

ses pour maintenir en place dans l'angle rentrant du coude-pied, les tendons qui s'en éloigneraient dans les mouvements d'extension du pied et des orteils. »

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés présentés, l'un par M. **Martin**, l'autre par M. **Progin**.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1841, n° 20, in-4°.

Recueil des Coquilles décrites par Lamarck; publié par M. B. DELESSERT; grand in-fol.

Nouvelles Annales des Voyages; octobre 1841; in-8°.

Mémoires inédits du maréchal de Vauban, sur Landau, Luxembourg et divers sujets, extraits des papiers des ingénieurs Hue de Caligny, et précédés d'une Notice historique sur ces ingénieurs par M. AUGOYAT; 1841, in-8°. (Présenté par M. Poncelet, au nom de M. A. de Caligny.)

Traité pratique des maladies des Enfants, depuis la naissance jusqu'à la puberté; par M. BERTON; Paris, 1842; in-8°.

Recherches expérimentales sur la partie blanche du Sang; par M. F. HATTIN. (Extrait de l'*Examinateur médical.*) In-8°.

Découvertes dans la Troade; par M. MAUDUIT; in-4°.

Cosmographie, ou réhabilitation du Système du Monde selon Ptolémée; par M. MESTIVIER; Orléans, 1841; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 novembre 1841; in-8°.

Bulletin de la Société centrale et locale des Naufrages; n° 11; juin 1841; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome XXIII; juillet, août, septembre et octobre 1841; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; novembre 1841; in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; novembre 1841, in-8°.

Usage des Poids atomiques; feuille 11 à 15; in-8°.

Paléontologie française; 32ᵉ livraison; in-8°.

Propagande des Sciences agricoles, et de l'alimentation de la population en France; par M. LONGCHAMP; ½ feuille in-4°.

Sujets de prix proposés par l'Académie royale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse pour les années 1842, 1843 et 1844. (Programme.)

Traité élémentaire des Fonctions elliptiques; par M. VERHULST; Bruxelles, in-8°.

Bemerkungen... *Remarques sur un ligament fundiforme du tarse chez l'Homme et chez plusieurs animaux; par* M. RETZIUS; in-8°.

Ueber... *Sur la structure de l'estomac du Campagnol rat d'eau, du Campagnol des champs et du Lemming;* par *le même;* in-8°.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tome XIV; in-4°.

Mémoires couronnés par l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tome XV; 1re partie; in-4°.

Académie royale de Bruxelles.— Bulletin du 7 août 1841; n° 6 à 8; in-8°.

Conchologia... *Conchyliologie systématique dans laquelle les Lépas et les Mollusques à coquilles sont décrits et classifiés conformément à leur organisation et à leurs habitudes; par* M. LOVELL REEVE; part. 1 et 2; in-4°. (M. de Blainville est chargé d'en rendre un compte verbal.)

The Edinburgh... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* juillet à octobre 1841; in-8°.

L'Écho du Monde savant; n° 682.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 47.

Gazette des Hôpitaux; n° 137 à 139.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 229.

L'Examinateur médical; n° 22.

Le Magnétophile; 14 novembre 1841; in-8°.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 NOVEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Recherches anatomiques sur la structure des membranes muqueuses; par* M. FLOURENS. (Ve Mémoire.)

« J'ai fait connaître, par mes précédents Mémoires, d'abord, la structure de la peau, soit dans l'homme de race blanche, soit dans l'homme de race colorée (1); et ensuite la structure des membranes muqueuses de la langue (2), de la bouche, de l'œsophage et des intestins (3). Je fais connaître, par celui-ci, la structure de la membrane muqueuse du nez, de celle de la trachée-artère, et de celle de la vessie.

» Je commence cette nouvelle suite d'études par l'étude de la membrane muqueuse du nez ou *pituitaire*.

» La structure intime de la membrane *pituitaire* est encore, aujourd'hui même, très-peu connue.

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences;* t. III, p. 699.

(2) *Ibid.*, t. IV, p. 445.

(3) *Ibid.*, t. VIII, p. 833.

» Vers le milieu du XVIIe siècle, Schneider détruit l'erreur ancienne qui faisait descendre la *pituite* du cerveau, et montre, dans la membrane muqueuse du nez, qu'il nomme pour cela même *membrane pituitaire,* le véritable organe de la sécrétion de la *morve* ou *pituite* (1).

» Bientôt après, Ruysch distingue et sépare de la membrane muqueuse proprement dite le périoste qui recouvre les os du nez (2).

» Haller, un des premiers, parle de l'épiderme de la membrane *pituitaire* (3); mais ni Bichat, ni Meckel, ni Béclard, venus après Haller, n'en parlent plus.

» Bichat paraît ne voir, comme Ruysch, dans la membrane *pituitaire* que deux feuillets, dont l'un est le périoste même et l'autre le *feuillet muqueux* (4). Meckel n'en dit pas plus que Bichat (5); et Béclard se borne à dire que : « dans certaines parties, comme les fosses nasales..., » la diminution de l'apparence de l'épithélium est graduelle, insensible, » et qu'il est impossible d'en assigner exactement les limites (6). »

» Ainsi, Bichat et Meckel ne parlent que du chorion, du derme de la membrane *pituitaire;* Béclard ne parle que de l'épiderme des bords extérieurs de cette membrane; et nul ne parle du *corps muqueux,* de ce *corps,* de cette *lame* particulière, qui, comme on l'a déjà vu par mes précédents Mémoires, et comme on va le voir encore par celui-ci, s'in-

---

(1) Conradus Victor Schneider: *De catarrhis,* etc.... *Illa membrana pituitam condit, continet et emittit;* lib. III, cap. 8.

(2) Et le périchondre qui en recouvre les cartilages. *Prœterea consideratione dignum judico, septum narium cartilagineum, non solum investiri membrana mucosa, verum quoque sub hac immediate membranula tenuissima. Hœc continuatio est periostii, nasi partem osseam obducentis, atque perichondrum dici meretur;* epist. VIII.

(3) *Suam habet sibi superjectam epidermidem,* dit-il (*Elementa Physiologiæ,* etc., t. V, p. 144); mais, ce qui est singulier, c'est que, à l'appui de cette assertion, il cite Winslow, lequel a écrit cette phrase confuse : « Vers le bord des narines externes, la » membrane pituitaire est très-mince, et y paraît comme un tissu dégénéré de la peau » et de l'épiderme. » *Exposition anatomique de la structure du corps humain; Traité de la tête;* n° 336.

(4) « Un feuillet fibreux, qui est le périoste ou le périchondre des cavités nasales, se » joint, dit Bichat, au feuillet muqueux pour former la membrane pituitaire..... Le » feuillet muqueux, dit-il encore, épais, spongieux et mou, est formé d'un chorion » très-prononcé qui lui donne cette épaisseur. » *Anatomie descriptive;* t. II, p. 573.

(5) *Manuel d'Anatomie;* t. III, p. 279.

(6) *Éléments d'Anatomie générale,* etc.; p. 256.

terpose toujours, dans toute membrane muqueuse, entre le derme et l'épiderme.

» Trois lames superposées constituent donc toute membrane muqueuse; et ces trois lames se voient en effet, avec évidence, sur la pièce n° 1, que je mets sous les yeux de l'Académie.

» Cette pièce est un morceau de la membrane pituitaire d'un cheval, et de la portion même de cette membrane qui recouvre les cornets du nez. On voit, sur cette pièce, au fond, le derme, tout sillonné de lignes, et de lignes disposées comme les nervures d'une feuille : devant le derme est une membrane fine, qui est la *lame muqueuse* ou le *corps muqueux;* et, devant le corps muqueux, est une lame plus fine encore qui est l'épiderme.

» Le derme, le corps muqueux et l'épiderme existent donc, réunis et superposés l'un sur l'autre, dans la membrane muqueuse du nez ou *pituitaire*.

» Je passe à la membrane muqueuse de la trachée-artère.

» La structure de cette nouvelle membrane n'est pas mieux connue que celle de la membrane *pituitaire*. Haller y admet un épiderme (1) que Bichat nie. Bichat dit formellement que : « dans aucune partie de la membrane muqueuse des voies aériennes, on ne peut démontrer l'existence de l'épiderme (2). »

» Or, je montre ici, sur les pièces n°s 2 et 3, et l'épiderme, et le corps muqueux et le derme de la membrane muqueuse de la trachée-artère.

» Ces deux pièces sont deux morceaux de la trachée-artère d'un cheval. On voit l'épiderme sur la première. L'épiderme manque sur la seconde; mais on y voit deux lames détachées et superposées : l'antérieure est la *lame muqueuse* ou le *corps muqueux;* la postérieure est le derme.

» La membrane muqueuse de la trachée-artère a donc, comme la membrane muqueuse du nez, comme toutes les membranes muqueuses

---

(1) *Epidermis est levis, sui similis, simplex.... Eam in funesta puerorum angina frequenter ægroti reddunt. Elem. Physiolog.*, t. III, p. 148.

(2) *Anatomie descriptive;* t. IV, p. 56. « L'unique preuve, ajoute-t-il, que l'on » puisse acquérir ici de l'existence de l'épiderme, se tire des cas pathologiques où des » fragments membraneux ont été rendus par expectoration. Haller en cite plusieurs, » et n'admet que d'après cela un épiderme muqueux pulmonaire. Mais cette preuve est » insuffisante, ces lambeaux pouvant être analogues aux escarres plus ou moins pro- » fondes produites sur la peau par les brûlures, etc. »

étudiées par moi jusqu'ici, un derme, un corps muqueux et un épiderme.

» Il en est de même de la membrane muqueuse de la vessie.

» La pièce n° 4, que je mets sous les yeux de l'Académie, est la vessie d'un lapin; et l'on voit clairement sur cette vessie trois lames, toutes trois d'une finesse extrême, et placées l'une sur l'autre : l'antérieure, ou la plus fine, est l'épiderme; puis vient la *lame muqueuse;* puis vient le derme; et, derrière le derme, est la *membrane* ou plutôt la *couche musculaire* de la vessie.

» L'épiderme de la vessie avait été déjà vu par Haller (1); il avait été vu par Ruysch (2); mais Haller, mais Ruysch paraissent ne l'avoir vu qu'à la suite de lésions ou de maladies de la vessie, qu'à la suite de *cas pathologiques*. Or, je le montre ici isolé, détaché du reste de la membrane par un procédé régulier, méthodique, sûr; et je ne montre pas seulement l'épiderme, je montre l'épiderme, le corps muqueux et le derme de la vessie.

» Les membranes muqueuses ont donc toutes une même et fondamentale structure; et cette structure est complexe. Aucune membrane muqueuse n'est simple. Toute membrane muqueuse quelque mince, quelque fine qu'elle soit, a toujours trois lames ou membranes distinctes : un épiderme, un corps muqueux et un derme.

» Et cela va si loin, qu'il n'est pas jusqu'à la membrane interne des artères (membrane déjà classée en effet, par quelques anatomistes, parmi les membranes muqueuses) (3) qui n'offre les trois lames ou membranes, distinctes et superposées, dont je parle.

---

(1) *Membrana vesicæ nervea..., ex cute evidenter continuata, præcipua est vesicæ tunica.... Intima membrana, levissima..., tenuior quam nervea, epidermidis est propago.... Cum epidermide, cui continuatur, id habet commune, ut secedat de nervea, de que corpore exeat..., et perinde renascatur.* Elementa Physiologiæ, etc., t. VII, p. 326.

(2) *Pauca superaddo de interiore membrana, quæ vesicæ urinariæ cavitatem urinæ contiguam facit. De qua imprimis notasse juvet portionem ejus, a reliqua separatam, posse per vias urinæ excerni. Adversarior. anatomic. Decas secunda;* p. 24.

(3) Bichat, *Anatomie générale*, t. II, p. 52. « Quelle est la nature de cette mem- » brane (*membrane interne* ou *commune* des artères)? Je l'ignore entièrement. »—« On » l'a comparée, dit Béclard, aux membranes séreuses et au tissu muqueux ou cellu- » laire...; c'est à l'arachnoïde qu'elle est le plus comparable. » *Élém. d'Anat. génér.*, p. 371. Les anatomistes, plus récents, qui l'ont comparée aux membranes muqueuses, ont, comme on voit, rencontré plus juste.

» La pièce n° 5, que je mets sous les yeux de l'Académie, est une portion de l'aorte d'un bœuf.

» On voit, sur cette pièce, trois lames détachées et superposées : la première, et la plus fine, est l'épiderme; la seconde est la *lame muqueuse*, le corps muqueux; et la troisième est le derme : derrière le derme est la *membrane propre*, la *membrane fibreuse* ou *moyenne* des artères.

» Trois lames constituent donc, comme je viens de le dire, toute membrane muqueuse, et ces trois lames peuvent être complétement isolées et détachées l'une de l'autre par une macération lente et méthodiquement ménagée.

» Cette macération méthodique est même le seul procédé qui les donne; et jamais peut-être n'a-t-on mieux vu que par cet exemple combien est radicale et profonde l'influence de la méthode en fait d'anatomie de structure.

» Malpighi se servait du procédé de l'ébullition pour détacher les unes des autres les lames constitutives des membranes muqueuses; et ce procédé lui donnait le *réseau muqueux* de la langue.

» Je me sers du procédé d'une macération lente et méthodiquement ménagée; et ce procédé me donne, au lieu d'un *réseau*, une *lame continue* et entière.

» J'ai fait voir, dans un précédent Mémoire (1), que le *réseau de Malpighi*, ce *réseau* si fameux en anatomie, n'est qu'un *réseau factice* : le *corps muqueux* de la langue est essentiellement une *lame continue* et entière.

» Les trous qui transforment cette *lame continue* en *réseau*, sont dus à l'arrachement des gaînes que le corps muqueux fournit aux papilles du derme.

» Chaque papille du derme a en effet, comme je l'ai fait voir (2), une double gaîne : une gaîne fournie par le corps muqueux, et une gaîne fournie par l'épiderme.

» Or, quand on emploie le procédé de l'ébullition, comme Malpighi, l'épiderme se crispe et se contracte. Chaque gaîne du corps muqueux se trouve prise et serrée dans chaque gaîne de l'épiderme. Et quand on enlève l'épiderme, toutes ces gaînes du corps muqueux, serrées par autant de gaînes de l'épiderme, sont arrachées et le suivent. Partout donc où était d'abord une gaîne muqueuse est maintenant un trou, et le corps muqueux

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*; t. IV, p. 445.
(2) *Ibid.*

tout entier, qui ormait d'abord une *lame continue*, ne forme plus maintenant qu'un *réseau*.

» Je montre, dans la pièce n° 6, une langue de bœuf préparée d'après le procédé de l'ébullition ou de Malpighi. On y voit le magnifique, mais factice *réseau* de ce grand anatomiste.

» La pièce n° 7 est une langue de veau, préparée d'après mon procédé. Le corps muqueux y forme une *lame continue* et entière.

» Cette pièce n° 7 montre cette *lame continue* par sa face externe. La pièce n° 8, préparation faite sur une langue de bœuf, montre cette même *lame continue* par sa face interne.

» La pièce n° 9 montre, sur une langue de mouton, le derme, le *corps muqueux continu* et l'épiderme. »

M. Cauchy présente la 16e livraison de ses *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

RAPPORTS.

CHIMIE ET PHYSIQUE APPLIQUÉES. — *Rapport sur les nouveaux procédés introduits dans l'art du doreur par* MM. Elkington *et* de Ruolz.

(Commissaires, MM. Thenard, d'Arcet, Pelouze, Pelletier, Dumas rapporteur.)

« Un art nouveau, de la plus haute importance, car il tend à rendre générales les jouissances du luxe le mieux raisonné, vient, sinon de naître en France, du moins d'y recevoir des développements inattendus. C'est l'art d'appliquer à volonté les métaux les plus résistants ou les plus beaux, en couches minces comme celles d'un vernis, ou en couches plus épaisses à volonté, sur des objets façonnés avec d'autres métaux moins chers et plus tenaces que ceux-ci.

» Ainsi, des objets en fer, en acier, c'est-à-dire tenaces, durs ou tranchants, mais oxydables à l'air, peuvent, tout en conservant leurs anciennes propriétés, devenir inaltérables au moyen d'un vernis d'or, de platine ou d'argent, vernis si léger et si mince que leur prix s'en ressent à peine.

» Des ustensiles en cuivre, laiton ou étain, qui seraient dangereux ou désagréables, peuvent recevoir la même préparation en couches plus épaisses et en devenir inaltérables à l'air, inodores et d'un emploi salubre. Et comme l'agent qui opère de tels effets possède une puissance sans limites, il faut

ajouter que ce n'est pas seulement l'or, le platine et l'argent qu'on peut appliquer sur quelques métaux, mais le cuivre, le plomb, le zinc, le nickel, le cobalt, etc., qui, mis à contribution selon les circonstances, viennent à leur tour changer l'aspect des objets sur lesquels on les force à se déposer ou bien leur communiquer des propriétés utiles et nouvelles.

» C'est assez dire que l'agent qui détermine ces précipitations métalliques n'est autre chose que la pile, mais la pile appliquée à des dissolutions d'une nature convenable et dont jusqu'ici la nécessité n'avait point été comprise pour ces sortes de réactions.

» Nous demanderons à l'Académie la permission de l'arrêter quelques moments sur un art qui aura pour effet presque certain de détruire tous les ateliers si dangereux de dorure au mercure, qui transportera jusque dans la plus humble chaumière l'usage agréable et salubre de l'argenterie, qui permettra d'appliquer le vermeil à une foule d'objets d'usage commun, et qui par cela même provoquant une déperdition considérable des métaux précieux, viendra ranimer l'exploitation des mines d'argent, rehausser le prix avili de ce métal, et faire équilibre à l'excès de production, qui à son égard se manifeste depuis longtemps d'une manière si frappante.

» La Commission formée au Ministère des Finances, par M. Lacave-Laplagne pour l'examen de nos monnaies, de nos ateliers monétaires et la refonte générale de tous nos métaux en circulation, verra donc avec plaisir une découverte qui tend à corriger un inconvénient dont elle s'était vivement préoccupée, l'accumulation excessive de l'argent en France, qui en moins de quinze années a vu doubler son capital en argent et disparaître les $\frac{5}{7}$ au moins de son capital en or. Mais elle verra peut-être aussi avec quelque inquiétude qu'à tant de causes qui menacent la situation de nos monnaies en circulation, les procédés nouveaux, les forces nouvelles dont l'industrie s'empare, viennent ajouter des moyens de fraude jusqu'à présent inconnus. Chacun de ses membres trouvera, nous n'en doutons pas, dans ce peu de paroles où nous ne pouvons pas néanmoins dire toute notre pensée, un motif grave et profond pour appeler de tous ses vœux et pour susciter autant qu'il est en lui de le faire, la mise en pratique des résolutions longuement élaborées qui auraient pu déjà placer nos monnaies dans une situation moins dangereuse pour le pays et mieux en harmonie avec l'état actuel des sciences et des arts.

» Les détails dans lesquels nous allons entrer feront aisément comprendre, en effet, les conditions nouvelles dans lesquelles va se trouver le commerce et le maniement des métaux précieux, en présence d'un art qui

permet de dorer, d'argenter, de platiner toute matière métallique, à toute épaisseur, sans altérer en rien ses formes les plus délicates, d'un art qui avec l'objet permet de refaire le moule, tout comme avec le moule il donne le moyen de reproduire l'objet; d'un art, enfin, où les produits s'obtiennent sans bruit, sans appareil, sans dépense première, sans main-d'œuvre, et où le moindre emplacement suffit pour une exploitation étendue.

» La Commission connaît toute la gravité de ses paroles; elle les a mûrement pesées. Mais il était de son devoir de réveiller alors qu'il en est temps, et en présence d'un danger inévitable, la sollicitude de l'administration et celle du commerce.

» La dorure sur laiton et argent, celle qui se pratique le plus, se faisait constamment, il y a peu d'années encore, au moyen du mercure. Après avoir décapé soigneusement la pièce, on la barbouillait d'un amalgame d'or, puis on la passait au feu; le mercure s'évaporant, laissait l'or à la surface de la pièce. Mais, dans la pratique d'un pareil procédé, les ouvriers, exposés sans cesse au contact du mercure liquide ou à l'action du mercure en vapeurs, éprouvent au plus haut degré les funestes effets de l'empoisonnement par les émanations mercurielles.

» L'Académie a toujours pris un intérêt particulier au perfectionnement de cette industrie, sous le rapport de la salubrité. En 1818, un prix de 3000 francs, fondé par un ancien doreur sur bronze, M. Ravrio, a été décerné par elle à notre confrère M. d'Arcet, qui à cette époque n'avait pas encore été appelé dans son sein par la Section de Chimie. Depuis lors, l'Académie n'a pas perdu de vue l'art du doreur; elle a suivi tous les essais dont il a été l'objet, avec l'espoir d'y trouver la solution d'une question si digne de la sollicitude de tous les amis de la classe ouvrière.

» C'est dans cet esprit que la Commission des arts insalubres est venue proposer cette année à l'Académie, de récompenser l'introduction dans les arts de la dorure galvanique, ainsi que la découverte de la dorure par voie humide, qui, mise en pratique sur le laiton, tant en Angleterre qu'en France, y est devenue l'objet d'un commerce important, sûr garant de son succès et de sa valeur.

» La Commission distingua l'un de l'autre ces deux procédés de dorure, par la raison que le premier, qui repose sur l'emploi de la pile, permet d'obtenir de la dorure à toute épaisseur et de dorer tous les métaux, ce qui l'assimile au procédé de la dorure au mercure, tandis que le second fournit une dorure mince, qui ne remplace réellement pas la dorure au mercure, et qui le plus souvent ne s'applique pas aux mêmes objets. Cependant

elle soumit les ateliers où se pratique la dorure par voie humide à un examen scrupuleux; elle en étudia les procédés avec soin; elle les fit répéter et varier sous ses yeux.

» Mais au moment où elle allait faire connaître son opinion à l'Académie, de nouveaux incidents vinrent compliquer la question, en lui donnant des proportions et un intérêt tout à fait imprévus.

» En effet, la Commission connaissait diverses publications ou documents émanés de M. de la Rive, professeur de physique et correspondant de l'Académie, où cet habile physicien fait connaître les résultats qu'il a obtenus par la dorure exécutée au moyen de la pile, en agissant sur des dissolutions de chlorure d'or. Ce procédé, dont la Commission avait compris tout l'avenir, permet d'augmenter à volonté l'épaisseur de la couche d'or, mais il offre des inconvénients réels, dus à quelques difficultés d'exécution et à certains défauts d'adhérence entre l'or et le métal sur lequel on l'applique. Le principe physique, base du nouvel art une fois trouvé, il fallait encore y joindre toutes les ressources chimiques nécessaires pour rendre la dorure solide, brillante, capable de prendre le mat, le bruni et les couleurs; enfin, il fallait surtout rendre l'opération économique.

» La Commission connaissait aussi tout ce qui concerne le procédé de dorage par voie humide, tel que le pratique M. Elkington, soit en France, soit en Angleterre, et elle avait constaté que ce procédé ne pouvait pas remplacer, dans le plus grand nombre des cas, la dorure au mercure. En effet, par la voie humide on ne peut fixer qu'une quantité d'or tellement faible à la surface de la pièce, qu'il est impossible à la meilleure dorure par voie humide d'atteindre l'épaisseur à laquelle la plus mauvaise dorure au mercure est forcée d'arriver.

» Ainsi il restait quelques doutes dans l'esprit de la Commission, sur l'efficacité du procédé de M. de la Rive dans la pratique, quoiqu'il parût de sa nature capable de remplir l'objet que se propose la dorure au mercure, et elle était demeurée convaincue que, de son côté, le procédé de M. Elkington ne remplace pas la dorure au mercure, tout en constituant une nouvelle et très-intéressante industrie. La Commission avait cru pouvoir conclure de ses essais, que le procédé de M. de la Rive donne une dorure assez épaisse, mais manquant de solidité, d'adhérence; tandis que celui de M. Elkington, où l'adhérence est parfaite, ne donne pas l'épaisseur qu'exigent les pièces bien fabriquées au mercure.

» Diverses réunions de la Commission, où les représentants de M. Elkington avaient été appelés, avaient fourni l'occasion à ses divers mem-

bres d'exprimer très-nettement leur opinion sur ce point, et l'on n'avait fait connaître aucune solution à la difficulté dont nous étions préoccupés.

» Sur ces entrefaites, l'Académie reçut de M. de Ruolz un Mémoire où se trouvent décrits des procédés dans lesquels l'auteur, combinant l'emploi de la pile et celui des dissolutions d'or dans les cyanures alcalins, arrive à obtenir sur tous les métaux une dorure à la fois adhérente, solide et d'une épaisseur susceptible de se modifier à volonté, depuis des pellicules infiniment minces, jusqu'à des lames de plusieurs millimètres. Généralisant son procédé, M. de Ruolz l'applique à l'or, à l'argent, au platine et à nombre d'autres métaux plus difficiles à réduire.

» Ce Mémoire, les produits qui l'accompagnaient, avaient vivement excité l'intérêt de la Commission, lorsque l'agent de M. Elkington, à Paris, s'empressa de soumettre à l'Académie un brevet pris par M. Elkington, et antérieur de quelques jours à celui de M. de Ruolz. La Commission reconnut, en effet, avec surprise, que ce brevet existait, qu'il renfermait la description d'un procédé pour l'application de l'or, ayant de l'analogie avec celui de M. de Ruolz, et elle en est encore à comprendre aujourd'hui par quels motifs on lui a caché l'existence de ce brevet, qui répondait victorieusement à toutes ses objections, tant qu'il n'était pas encore question de M. de Ruolz et de ses procédés.

» Quoi qu'il en soit, son devoir était tracé; elle s'est efforcée de le remplir. Les mandataires de M. Elkington ont opéré en sa présence; M. de Ruolz en a fait autant; les uns et les autres ont remis entre ses mains tous les documents qu'ils ont cru propres à l'éclairer; l'analyse de ces documents, le récit de ces expériences, mettront l'Académie en état de porter un jugement sur la valeur des procédés des deux inventeurs.

» Nous diviserons ce rapport en trois parties : la première est relative au procédé par voie humide, tel que le pratique en grand M. Elkington; la seconde a trait au procédé galvanique du même industriel; la troisième, enfin, a pour objet les procédés de M. de Ruolz.

1°. *Dorure par voie humide.*

» La dorure par voie humide s'obtient par un procédé très-simple en pratique, mais dont l'explication ne se présentait pas d'une manière très-satisfaisante à l'esprit des chimistes, et qui par cela même d'ailleurs, devait offrir et offrait en effet des irrégularités inexplicables à l'emploi.

» Ce procédé consiste à dissoudre l'or dans l'eau régale, ce qui le convertit en perchlorure d'or; à mêler celui-ci avec une dissolution d'un

grand excès de bicarbonate de potasse, et à faire bouillir le tout pendant assez longtemps. On plonge ensuite, dans la liqueur bouillante, les pièces de laiton, de bronze ou de cuivre bien décapées, et la dorure s'applique immédiatement, une portion du cuivre de la pièce se dissolvant pour remplacer l'or qui se précipite.

» Dans une note adressée à l'Académie, un chimiste anglais, M. Wright, a fait connaître les résultats des recherches entreprises par lui, conjointement avec M. Elkington, et d'où dériverait une explication plus satisfaisante de ce procédé que celles qui ont été proposées jusqu'ici.

» Il résulte de leurs expériences, que le perchlorure d'or ne convient pas bien à la dorure; que le protochlorure réussit beaucoup mieux. Ils expliquent par là comment il est nécessaire de faire bouillir longtemps le perchlorure d'or avec la dissolution de bicarbonate de potasse, car pendant cette ébullition prolongée, le perchlorure passe lentement et difficilement, il est vrai, au minimum. La liqueur prend ainsi une teinte verdâtre. Mais le choix du bicarbonate de potasse influe beaucoup sur le résultat. Ce sel renferme presque toujours des traces de substances organiques capables de réduire le perchlorure d'or à l'état de protochlorure. Quand le bicarbonate de potasse est trop pur, quand ces matières organiques manquent, l'opération ne réussit donc qu'avec difficulté; tandis que la présence de ces mêmes matières la rend très-aisée à conduire. Du reste, l'acide sulfureux, l'acide oxalique, le sel d'oseille et bien d'autres matières organiques ou minérales, peuvent jouer ce rôle, et rien n'empêche de les ajouter au liquide peu à peu jusqu'à complet retour de l'or à l'état inférieur de chloruration.

» D'après ses propres essais, votre Commission est disposée à croire que l'opinion de MM. Wright et Elkington est fondée. Elle regarde donc le liquide employé à la dorure par voie humide, comme essentiellement formé d'une combinaison de protochlorure d'or et de chlorure de potassium dissoute dans un liquide très-chargé de carbonate et même de bicarbonate de potasse. Bien entendu qu'on pourrait envisager la liqueur comme renfermant du protoxyde d'or dissous dans la potasse et supposer tout le chlore à l'état de chlorure de potassium.

» Si l'expérience démontrait à l'avenir que les métaux se précipitent mieux quand on prend leurs dissolutions au même état de saturation que le sel qui doit les remplacer, la remarque de MM. Wright et Elkington aurait de l'importance. Ils pensent, en effet, que ce qui assure le succès de la dorure par voie humide, c'est que le chlorure de cuivre qui prend

naissance étant un chlorure à 2 atomes de chlore, on doit employer un chlorure d'or renfermant aussi 2 atomes de chlore, et non point un chlorure qui en contienne 3, comme c'est le cas pour le perchlorure d'or.

» Du reste, pour apprécier le véritable rôle de la dorure par voie humide dans les arts, il nous suffira de rapporter ici les analyses de diverses plaques dorées soit au mercure, soit par la voie humide et essayées par les soins de notre confrère M. d'Arcet au laboratoire de la Monnaie. Des plaques de l'alliage connu dans le commerce sous le nom de *bronze*, ont été remises à divers fabricants qui se sont chargés de les faire dorer. Ils ont cherché à obtenir la dorure la plus forte et la dorure la plus faible, en demeurant toutefois dans les limites des habitudes commerciales.

» Voici les résultats obtenus sur des plaques de 1 décimètre carré :

Quantité d'or par décimètre carré dans la dorure au mercure.

	Par M. Plu.	Par M. Denière.	Par M. Beaupray.
	gr.	gr.	gr.
Dorure maximum	0,1420	0,2333	0,2595
Dorure minimum	0,0428	0,0736	0,0695

» La quantité d'or dans les deux cas, varie donc dans le rapport 100 : 16,5, ou sensiblement de 6 : 1.

» Voici maintenant les résultats obtenus par la voie humide :

Quantité d'or par décimètre carré dans la dorure par voie humide.

	Par MM. Bonnet et Villermé.	Par M. Élambert.
	gr.	gr.
Dorure maximum	0,0353	0,0422
Dorure minimum	0,0274	»

» Ainsi, la meilleure dorure par voie humide ayant fixé 0,0422 d'or par décimètre carré, et la plus pauvre au mercure en ayant pris 0,0428, on voit que la dorure par voie humide arrive à peine, dans le cas le plus favorable, au degré d'épaisseur que la plus mauvaise dorure au mercure est obligée d'atteindre.

» Ce sont donc deux industries distinctes : l'une ne peut pas remplacer l'autre.

2°. *Procédé galvanique de* M. Elkington.

» Comme ce procédé est assez simple et que sa description n'est pas bien

longue, nous donnerons ailleurs le texte du brevet ; ici, une analyse suffira.

» M. Elkington prend 31 grammes 25 centigr. d'or converti en oxyde. 5 hectogr. de prussiate de potasse. et 4 litres d'eau. Il fait bouillir le tout pendant une demi-heure; dès-lors le liquide est prêt à servir. Bouillant, il dore très-vite ; froid, il dore plus lentement. Dans les deux cas, on y plonge les deux pôles d'une pile à courant constant, l'objet à dorer étant suspendu au pôle négatif où le métal de la dissolution vient se rendre.

» Dans le brevet de M. Elkington, le mot prussiate de potasse, qui est employé sans autre définition, pouvait laisser de l'incertitude, car les chimistes connaissent trois prussiates de potasse : le prussiate simple, le prussiate jaune ferrugineux, et le prussiate rouge. Le mandataire de M. Elkington, prié de s'expliquer sur ce point, nous a dit que le brevet entendait parler du prussiate simple, du cyanure de potassium. En effet, lorsqu'il a exécuté devant nous ses procédés, c'est le cyanure simple de potassium qu'il a mis en usage.

» Dans les essais que nous avons faits du procédé de M. Elkington, nous avons doré du laiton, du cuivre et de l'argent.

» En opérant sur une cuillère de dessert en argent, avec la liqueur portée à 60° centigrades, on obtient une dorure rapide et régulière. A peine immergée, la cuillère était déjà couverte d'or. Par chaque minute, il s'en déposait environ 5 centigrammes, et nous n'avons pas prolongé l'expérience lorsque, après six pesées successives, nous avons reconnu que la quantité demeurait la même pour le même temps.

» On peut donc augmenter l'épaisseur de la couche d'or à volonté. et se rendre compte de cette épaisseur par la durée de l'immersion

» Mais le cyanure de potassium simple est un sel coûteux, difficile à conserver en dissolution, dont l'emploi susciterait divers obstacles en fabrique, et il reste douteux qu'en l'employant, la dorure se fît à meilleur compte que par la méthode actuelle au mercure.

3°. *Procédés galvaniques de M. de Ruolz, pour l'application d'un grand nombre de métaux sur d'autres métaux.*

» Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, tandis que M. Elkington sollicitait une addition à ses brevets, M. de Ruolz, de son côté, prenait un brevet d'invention pour le même objet. Le brevet de perfectionnement de M. Elkington est du 8 décembre 1840; celui de M. de Ruolz,

du 19 décembre. Tout démontre que M. de Ruolz a travaillé de son côté, sans connaître la demande de M. Elkington; d'ailleurs ses procédés sont aujourd'hui fort différents de ceux de l'industriel anglais.

» Laissant de côté ces questions de brevet que nous n'avons pas à examiner, et nous renfermant dans la discussion scientifique, nous allons exposer à l'Académie les résultats remarquables obtenus par M. de Ruolz.

» *Dorure.* — Pour appliquer l'or, M. de Ruolz emploie la pile, comme le font MM. de la Rive et Elkington; mais il a éprouvé une telle variété de dissolutions d'or, qu'il lui a été facile d'en trouver de moins chères et de plus convenables que celle dont M. Elkington fait usage lui-même.

» Ainsi, il s'est servi, 1° du cyanure d'or dissous dans le cyanure simple de potassium; 2° du cyanure d'or dissous dans le cyano-ferrure jaune; 3° du cyanure d'or dissous dans le cyano-ferrure rouge; 4° du chlorure d'or dissous dans les mêmes cyanures; 5° du chlorure double d'or et de potassium dissous dans le cyanure de potassium; 6° du chlorure double d'or et de sodium dissous dans la soude (1); 7° du sulfure d'or, dissous dans le sulfure de potassium neutre.

» Les chimistes seront même étonnés, à entendre tous ces procédés, que le dernier de tous, celui qui repose sur l'emploi des sulfures, soit le plus convenable, et qu'appliqué à dorer des métaux tels que le bronze et le laiton, dont on connaît la sensibilité en ce qui concerne la sulfuration, il réussisse à merveille et en donnant la dorure la plus belle et la plus pure de ton.

» Du reste, tous ces procédés réussissent bien et les trois derniers en particulier permettent de dorer tous les métaux en usage dans le commerce, et même des métaux qui, jusqu'ici, n'y ont pas été employés.

» Ainsi l'on peut dorer le platine, soit sur toute sa surface, soit sur certaines parties, de manière à obtenir des dessins d'or sur un fond de platine.

» L'argent se dore si aisément, si régulièrement et avec des couleurs si pures et si belles, qu'il est permis de croire qu'à l'avenir tout le vermeil s'obtiendra de la sorte. On varie à volonté l'épaisseur de la couche d'or, sa couleur même. On peut faire sur la même pièce des mélanges de mat et de poli. Enfin, on dore avec une égale facilité les pièces à grande dimension, les pièces plates ou à reliefs, les pièces creuses ou gravées et les filaments les plus déliés. Les échantillons mis sous les yeux de l'Académie nous dispensent de tout détail à cet égard.

---

(1) Le sel de potasse analogue ne réussit pas.

» Tout ce qu'on vient de dire de l'argent, il faut le répéter du cuivre, du laiton, du bronze. Rien de plus aisé, de plus régulier que la dorure des objets de diverse nature que le commerce fabrique avec ces trois métaux. Tantôt l'or, appliqué en pellicules excessivement minces, constitue un simple vernis propre à garantir ces objets de l'oxydation; tantôt, appliqué en couches plus épaisses, il est destiné à résister, en outre, au frottement et à l'usage. Par un artifice très-simple, on peut varier l'épaisseur de la couche d'or, la laisser mince partout où l'action de l'air est seule à craindre, l'épaissir, au contraire, là où il importe d'empêcher les dégradations dues au frottement. La bijouterie tirera grand parti de ces moyens, mais la science y trouvera aussi sa part d'avantages. Ainsi rien ne nous empêche, à l'avenir, de dorer à bon marché tous ces instruments de cuivre qui se dégradent si rapidement dans nos laboratoires, de nous procurer des tubes, des capsules, des creusets de cuivre doré qui remplaceront des vases d'or nécessaires quelquefois, et que nul chimiste ne possède aujourd'hui.

» En effet, parmi les pièces déposées sur le bureau de l'Académie, se trouve une capsule de laiton dorée qui a résisté très-efficacement à l'action de l'acide nitrique bouillant.

» Le packfong prend très-bien la dorure par ce procédé, et il devient facile de convertir en vermeil les couverts en packfong, déjà assez répandus et qui ne sont pas sans danger.

» L'acier, le fer se dorent bien et solidement par cette méthode, qui n'a aucun rapport, à cet égard, avec les procédés si imparfaits de dorure sur fer ou acier; seulement il faut commencer par mettre sur le fer ou l'acier une pellicule cuivreuse. Les couteaux de dessert, les instruments de laboratoire, les instruments de chirurgie, les armes, les montures de lunettes et une foule d'objets en acier ou en fer recevront ce vernis d'or avec économie et facilité. Nous avons constaté que divers objets de cette nature avaient été reçus avec une vive satisfaction par le commerce. L'emploi des couteaux dorés à l'usage habituel nous a fait voir d'ailleurs que cette application était de nature à résister à un long usage, quand la couche d'or était un peu épaisse.

» L'étain a été, sous ce rapport, l'objet d'expériences très-intéressantes de M. de Ruolz. Il s'est assuré qu'il ne se dore pas très-bien par lui-même; mais vient-on à le couvrir d'une pellicule infiniment mince de cuivre, au moyen de la pile et d'une dissolution cuivreuse, dès-lors il se dore aussi aisément que l'argent. Le vermeil d'étain est même d'une telle beauté,

qu'on peut assurer que le commerce saura trouver d'utiles débouchés à ce nouveau produit; quoiqu'il soit de notre devoir d'ajouter qu'à raison du prix élevé de l'or il devient difficile de mettre sur des couverts d'étain une couche d'or suffisante pour les rendre durables, sans élever trop leur prix.

» La Commission a mis un grand intérêt à s'éclairer d'une manière précise, sur les circonstances de l'opération au moyen de laquelle on applique l'or sur les divers métaux. Diverses questions se présentaient : pouvait-on, en effet, augmenter à volonté l'épaisseur de la couche d'or de manière à produire les mêmes effets qu'au moyen du mercure, ou même de manière à aller plus loin? Le dépôt du métal se faisait-il régulièrement ou d'une manière variable? Quelle était la part de la température du liquide, de sa concentration, du nombre des éléments de la pile, de la nature des métaux employés? Votre Commission, sans prétendre à approfondir ces questions comme elles le seront par de plus longues recherches, a voulu, dès à présent, les aborder nettement, pour les traiter au point de vue pratique.

» 1°. La précipitation de l'or est régulière; elle est exactement proportionnelle au temps de l'immersion : circonstance précieuse qui permet de juger de l'épaisseur de la dorure par la durée de l'opération et de la varier à volonté. Pour le prouver, il suffit de rapporter ici quelques-unes de nos expériences.

» On a opéré sur un liquide renfermant 1 gramme de chlorure d'or sec dissous dans 100 grammes d'eau contenant 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium.

» La pile était chargée avec du sulfate de cuivre et du sel marin à 10° du pèse-sel. On a employé 6 éléments de 2 décimètres de côté chaque.

» Nous avons opéré d'abord sur des plaques en argent poli de 5 centimètres de côté; la surface à dorer était donc de 50 centimètres carrés.

Température du liquide, 60° cent.

	Or déposé.
	gr.
Première immersion de deux minutes....	0,063
Deuxième immersion..................	0,063
Troisième immersion..................	0,063
Moyenne........	0,063

Température du liquide, 35° cent.

	Or déposé.
	gr.
Première immersion de deux minutes......	0,028
Deuxième immersion....................	0,028
Troisième immersion....................	0,030
Quatrième immersion....................	0,029
Cinquième immersion....................	0,027
Sixième immersion......................	0,029
Septième immersion.....................	0,030
Huitième immersion.....................	0,030
Neuvième immersion.....................	0,029
Dixième immersion......................	0,028
Onzième immersion......................	0,029
Douzième immersion.....................	0,027
Moyenne.........	0,0296

Température du liquide, 15° cent.

	Or déposé.
	gr.
Première immersion de deux minutes.....	0,009
Deuxième immersion....................	0,013
Troisième immersion..................	0,014
Quatrième immersion...................	0,014
Cinquième immersion...................	0,013
Moyenne......	0,0126

» Ainsi, comme on voit, rien de plus régulier que ces nombres; les différences tiennent probablement plutôt à l'incertitude des expériences et des pesées, qu'au procédé lui-même. Quant à l'influence de la température, elle est manifeste, et la rapidité du dépôt augmente beaucoup avec la température de la dissolution.

» La nature du métal à dorer exerce probablement peu d'influence, pourvu qu'il soit bon conducteur. L'expérience suivante semble du moins le prouver; elle sera d'ailleurs confirmée par d'autres renseignements.

» On a doré, en effet, une plaque de laiton de 5 centimètres de côté, avec les mêmes éléments, le même liquide, et en opérant exactement dans les mêmes circonstances de température que pour la plaque d'argent qui avait servi à notre dernière opération. On va voir que le poids de l'or déposé s'est montré exactement le même.

Plaque de laiton de 5 centimètres de côté. — Température du liquide, 15° cent.

	Or déposé.
	gr.
Première immersion...............	0,010
Deuxième immersion...............	0,013
Troisième immersion..............	0,012
Quatrième immersion..............	0,012
Cinquième immersion..............	0,013
Sixième immersion................	0,012
Moyenne.......	0,012

» Nous avons remarqué dans ces sortes d'essais, que la première immersion était souvent moins efficace que les immersions suivantes. Cette circonstance s'explique par la difficulté qu'on éprouve toujours à nettoyer le métal au point de le rendre capable de se mouiller immédiatement sur toute sa surface. Une fois vaincue, cette cause d'erreur ne se reproduit plus dans les épreuves suivantes. Tout en l'expliquant par une circonstance accidentelle, il nous resterait à ce sujet quelques doutes que nous soumettons aux physiciens. Ils auront à vérifier si cette particularité ne tiendrait pas à une certaine résistance de la part d'un métal à se déposer sur un autre métal, résistance qui disparaîtrait quand il ne s'agit plus que de se déposer sur lui-même.

» En un mot, dans beaucoup de nos épreuves, quand l'or, par exemple, se déposait sur des plaques dorées, le poids du dépôt était toujours le même pour un temps donné, tandis que dans la première immersion où l'or devait se déposer sur l'argent ou le bronze, le poids du dépôt était plus faible.

» *Argenture.* — Tout ce que nous venons de dire des applications de l'or, il faut le répéter de celles de l'argent. M. de Ruolz est également parvenu, au moyen du cyanure d'argent dissous dans le cyanure de potassium, à appliquer l'argent avec la plus grande facilité.

» L'argent peut s'appliquer sur l'or et sur le platine, comme affaire de goût et d'ornement.

» Il s'applique très-bien aussi sur laiton, bronze et cuivre, de manière à remplacer le plaqué.

» On argente aisément aussi l'étain, le fer, l'acier.

» L'application de l'argent sur le cuivre ou le laiton se fait avec une telle facilité, qu'elle est destinée à remplacer toutes les méthodes d'argenture

au pouce, d'argenture par voie humide, et même en bien des cas la fabrication du plaqué. En effet, l'argent peut s'appliquer en minces pellicules, comme cela se pratique pour garantir d'oxydation une foule d'objets de quincaillerie, et en couches aussi épaisses qu'on voudra, de manière à résister à l'usure. C'est une des applications qui ont le plus attiré l'attention de votre Commission.

» Pour l'usage des chimistes, nous avons constaté qu'une capsule de laiton argentée peut remplacer une capsule d'argent jusqu'à résister à la fusion de la potasse hydratée; épreuve qu'il ne faudrait pas trop renouveler pourtant, puisque l'argent se dissout dans la potasse.

» D'où résulte évidemment qu'il sera de quelque intérêt de voir jusqu'où pourra s'étendre l'application de ces nouveaux procédés à la conservation des balances, à celle des machines de physique, à la préservation des ustensiles employés dans nos ménages, chez les confiseurs ou les pharmaciens pour toutes les préparations d'aliments ou de médicaments acides.

» L'argent s'applique très-bien sur l'étain. Il fournit ainsi le moyen de faire disparaître, à bon marché, l'odeur désagréable des couverts d'étain, en leur donnant d'ailleurs l'aspect et toutes les propriétés extérieures des couverts d'argent. Ce serait là, sans nul doute, une des circonstances les plus importantes des procédés qui nous occupent, si à la place de l'étain, comme corps de la pièce, on ne pouvait substituer un autre métal plus économique et plus solide.

» Il s'agit du fer ou même de la fonte. Ces métaux, façonnés en couverts et revêtus d'une couche d'argent, permettront de populariser en France, par leur bon marché, des objets déjà usuels en Angleterre. On fabrique, en effet, par d'autres procédés bien plus chers et bien moins parfaits, beaucoup de couverts en fer argenté à Birmingham, et leur usage est habituel dans la plupart des familles en Angleterre. L'expérience en est donc faite et la Commission a vu avec le plus vif intérêt les procédés de M. de Ruolz fournir une argenture égale et parfaite, sur fer, acier ou fonte, comme le prouvent les objets mis sous les yeux de l'Académie.

» Tout en reconnaissant que l'étain peut s'argenter sans difficulté, il semblerait plus convenable aux vrais intérêts du consommateur de faire les couverts en fer ou fonte argentée, et de réserver l'étain argenté pour les pièces destinées à des maniements moins fréquents, et surtout pour des pièces obtenues par des moulages délicats.

» L'argent se comporte comme l'or quand on le réduit de ses dissolutions dans les cyanures, si l'on en juge du moins par les expériences suivantes, où

l'on s'est servi de la même pile que pour l'or, chargée de la même manière, et placée dans les mêmes circonstances de température, mais où l'on a fait usage seulement de 4 éléments au lieu de 6.

» Le liquide employé pour argenter renfermait 1 gramme de cyanure d'argent sec dissous dans 100 grammes d'eau, contenant 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium.

Température du liquide, 45° cent. — *Plaque de cuivre rouge de* 5 *centimètres de côté.*

	Argent déposé.
	gr.
Première immersion...........	0,007
Deuxième immersion..........	0,013
Troisième immersion...........	0,012
Quatrième immersion..........	0,013
Cinquième immersion..........	0,013
Sixième immersion.............	0,013
Septième immersion............	0,012½
Huitième immersion...........	0,011
Neuvième immersion..........	0,010
Dixième immersion............	0,010
Moyenne.......	0,0114

Température du liquide, 30° cent. — *Plaque de cuivre rouge de* 5 *centimètres de côté.*

	Argent déposé.
	gr.
Première immersion.............	0,0055
Deuxième immersion............	0,0065
Troisième immersion...........	0,006
Quatrième immersion...........	0,007
Moyenne.........	0,0083

Température de la dissolution, 30° cent. — *Plaque de laiton de* 5 *centimètres de côté.*

	Argent déposé.
	gr.
Première immersion.............	0,008
Deuxième immersion............	0,007
Troisième immersion............	0,007
Quatrième immersion............	0,007
Cinquième immersion......	0,009
Sixième immersion..............	0,008
Septième immersion..............	0,008
Huitième immersion.............	0,008
Moyenne.....	0,0077

» Ainsi, de même que pour l'or, l'argent s'applique avec régularité, en poids proportionnels à la durée des immersions et sans que la nature du métal qu'on argente exerce une influence appréciable. Celle-ci ne saurait guère se manifester, en effet, qu'au moment de la première immersion, et elle devrait disparaître dans les immersions suivantes.

» Comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre, la précipitation de l'argent est un peu plus lente que celle de l'or.

» *Platinure.* — Au premier abord, d'après l'analogie qui existe entre le platine et l'or à beaucoup d'égards, on aurait pu croire que le platine s'appliquerait aussi facilement que l'or sur les divers métaux déjà cités. Cependant ce résultat a offert de graves difficultés pendant longtemps, par la lenteur avec laquelle il obéissait à l'action de la pile. Il fallait avec les dissolutions dans les cyanures, par exemple, donner à l'expérience une durée cent ou deux cents fois plus longue pour le platine que pour l'argent ou l'or, à égales épaisseurs.

» Mais en faisant usage de chlorure double de platine et de potassium dissous dans la potasse caustique, on obtient une liqueur qui permet de platiner avec la même facilité et la même promptitude que lorsqu'il s'agit de dorer ou d'argenter.

» Nous n'insisterons pas sur les applications très-variées que le platine pourra recevoir dans cette nouvelle direction.

» Les chimistes y trouveront un moyen de se procurer de grandes capsules de laiton platinées qui réuniront au bon marché toute la résistance nécessaire aux dissolutions salines ou acides;

» Les armuriers mettront à profit sous diverses formes ce moyen de préservation des métaux oxydables ou sulfurables qui entrent dans la fabrication des armes;

» La bijouterie pourra faire entrer le platine dans ses décorations;

» L'horlogerie y trouvera un excellent agent pour couvrir d'un vernis très-durable les pièces dont elle redoute l'altération.

» Comme le platine ainsi appliqué peut s'obtenir de la dissolution brute de la mine de platine, et que les métaux qui accompagnent le platine ne nuisent en rien à l'effet, on voit que le platine en cette occasion coûte à peine autant que l'argent lui-même, car l'expérience prouve qu'à épaisseur moitié moindre, il préserve aussi bien. Il en résulte évidemment que les usages du platine, trop peu nombreux jusqu'ici pour la production possible de ce métal, vont s'étendre sans limites et lui ouvrir des débouchés certains.

» Les fabricants de produits chimiques auront, sans doute, de fréquentes occasions d'utiliser le platine sous ces nouvelles formes, et il serait bien à souhaiter, par exemple, qu'on pût remplacer les cornues en platine par des cornues en fer platiné dans la concentration de l'acide sulfurique. Beaucoup de fabriques où s'est conservé l'usage des cornues de verre l'abandonneraient sans doute, et exposeraient par là bien moins la vie ou la santé de leurs ouvriers, si les appareils de platine prenaient une forme moins dispendieuse.

» Les pharmaciens trouveront dans ces nouvelles manières d'employer le platine, l'occasion et le moyen de mettre à bon marché leurs instruments à l'abri d'une foule d'altérations fâcheuses ou nuisibles.

» Pour donner une juste idée des difficultés qui pourraient résulter dans ces sortes d'applications de la nature des dissolutions mises en usage, nous rapporterons ici les résultats de quelques expériences.

» On s'est servi de six éléments de la même pile employée pour la dorure; ils étaient chargés de la même manière et l'on opérait dans les mêmes circonstances de température.

» La liqueur renfermait 1 gramme de cyanure de platine dissous dans 100 grammes d'eau, à la faveur de 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium.

» Enfin, on opérait à 80° ou 85°, température à laquelle l'or déposé s'élevait à $0^{gr},030$ par minute au moins. Avec le platine, le dépôt obtenu en une minute aurait été si faible, qu'on n'aurait pu l'apprécier. Il a fallu prolonger les épreuves, au moins pendant quatre minutes.

Plaque de laiton de 5 centimètres de côté. — Liqueur à 85° cent.

	Platine déposé.
	gr.
Première immersion de quatre minutes....	0,001
Deuxième immersion....................	0,001
Troisième immersion....................	0,001

» Ainsi, en douze minutes, une plaque qui aurait reçu $0^{gr},378$ d'or n'a pris, dans les mêmes circonstances, que $0^{gr},003$ de platine.

» Ces détails feront apprécier tout l'intérêt de l'observation de M. de Ruolz, qui a reconnu, comme nous l'avons dit plus haut, que si l'on fait usage d'une dissolution de chlorure de platine dans la potasse, le dépôt du platine marche avec la même rapidité que celui de l'or, ou de l'argent du moins.

» En effet, si la précipitation du platine n'avait pas pu être accélérée, la dépense nécessaire pour appliquer ce métal aurait augmenté au point d'en borner beaucoup les usages. Il est à désirer, au contraire, que ceux-ci deviennent nombreux et profitables, d'une part dans l'intérêt des mines de platine qui manquent jusqu'ici de débouchés, de l'autre dans l'intérêt des consommateurs, qui trouveront dans les métaux revêtus de platine, des objets remarquables à la fois par leur inaltérabilité, leur belle apparence, et la sûreté de leur emploi à toutes les choses de la vie.

» L'extensibilité extraordinaire de l'or est bien connue; elle a déjà fixé l'attention de Réaumur et de beaucoup de physiciens depuis que cet illustre naturaliste a fait connaître ses observations. Mais on pouvait admettre que le platine ne jouissait pas de la même faculté, ou que du moins son extensibilité était bien moindre.

» Il n'est donc pas sans quelque intérêt de faire remarquer qu'avec 1 seul milligramme de platine, on couvre uniformément une surface de 50 centimètres carrés; ce qui correspond à une épaisseur de $\frac{1}{100000}$ de millimètre, analogue, comme on voit, aux pellicules les plus ténues dont nous puissions nous faire une idée juste par l'observation directe.

» *Cuivrage.* — M. de Ruolz ne s'est pas borné à l'application des métaux précieux. Étendant ses procédés à tous les métaux utilisables, il a essayé de cuivrer, de zinquer, de plomber divers métaux usuels.

» Le cuivrage, appliqué sur tôle ou fonte, donne le moyen de faire à meilleur marché le doublage des navires, si l'expérience vient confirmer les idées qu'on peut se faire sur la résistance de ce produit.

» Il est évident, en tous cas, que la tôle, le fer, la fonte naturelle ou doucie, peuvent recevoir par le cuivrage toutes les propriétés du cuivre en ce qui concerne la couleur, le poli, la résistance à l'air, et que par la nature même de la matière intérieure le bas prix du produit se trouve garanti.

» On cuivre, comme on argente, au moyen du cyanure de cuivre dissous dans les cyanures alcalins; mais la précipitation du cuivre est plus difficile que celle des métaux précieux. Du reste, ce que nous venons de dire du platine montre combien l'influence de la dissolution peut être grande à cet égard.

» Avec huit éléments de la pile déjà décrite, chargée comme dans les cas précédents et marchant dans les mêmes conditions de température, nous avons obtenu des dépôts de cuivre bien plus faibles que s'il eût été question d'or et d'argent.

» Cependant, nous opérions sur une dissolution qui renfermait 1 gr. de cyanure de cuivre sec pour 100 gr. de dissolution.

Température du liquide, 30° cent. — *Plaque d'argent de 5 centimètres de côté.*

	Cuivre déposé.
	gr.
Première immersion de trois minutes......	0,0015
Deuxième immersion....................	0,0025
Troisième immersion...................	0,0030
Quatrième immersion...................	0,0030
Cinquième immersion...................	0,0020
Sixième immersion.....................	0,0020
Moyenne........	0,0023

» Ainsi le cuivre, en se précipitant de son cyanure, se dépose comme le platine, à raison de 0,001 par minute, pour 50 centimètres carrés. Cette lenteur serait, en pratique, un obstacle dont M. de Ruolz devra se préoccuper.

» En effet, le cuivre ainsi précipité sur le fer peut directement servir à le préserver, à donner une belle apparence aux objets de serrurerie, aux balcons, balustrades, grilles, ustensiles de cheminées, etc.

» Il peut, en outre, nous nous en sommes assurés, permettre de renfermer le fer dans une enveloppe ou fourreau de laiton. Il suffit de faire déposer sur le fer ou la fonte du cuivre et du zinc, puis de chauffer la pièce au rouge dans du charbon en poudre. Le laiton se produit et constitue un vernis métallique moins altérable que le cuivre et d'une couleur qu'on peut varier à volonté.

» Du reste, toutes les fois qu'on voudra faire la dépense de combustible qu'exige cette dernière opération, on pourra produire sur les métaux des dépôts d'alliages aussi aisément que des dépôts de métaux purs. C'est un point de vue dont M. de Ruolz ne s'est pas occupé, mais que nous recommandons à son zèle et à sa pénétration.

» *Plombage.* — En agissant sur la dissolution d'oxyde de plomb dans la potasse, au moyen de la pile, on plombe la tôle, le fer, et en général tous les métaux.

» La fabrication des produits chimiques tirera parti de cette découverte en obtenant ainsi des chaudières en tôle plombées à l'intérieur, et où la solidité de la tôle se trouvera unie à la résistance du plomb aux actions chimiques des dissolutions salines et des acides faibles.

» Du reste, il est bien peu de circonstances où le plomb mérite par lui-même la préférence sur d'autres métaux, si ce n'est par son bas prix et son maniement facile. Les nouveaux procédés qui nous occupent auront donc plutôt pour objet d'éviter l'emploi du plomb que de le provoquer.

» *Étamage.* — Nous n'en dirions pas autant de l'étain. Les procédés nouveaux peuvent en étendre les applications, en donnant un moyen facile et prompt d'étamer le cuivre, le bronze, le laiton, le fer, la fonte elle-même, en opérant à froid et sur toute sorte d'ustensiles.

» Il y a longtemps, du reste, que sans le savoir les ouvriers qui étament les épingles se servent d'un véritable procédé galvanique; car ils mettent ensemble les épingles, la grenaille d'étain et de l'eau chargée de crème de tartre. Les deux métaux constituent une véritable pile où le pôle négatif formé par les épingles attire l'étain à mesure qu'il se dissout et s'étame en l'obligeant à se précipiter.

» L'étamage du fer, celui du zinc seraient impossibles par un tel procédé; il faut nécessairement recourir à l'emploi auxiliaire d'une véritable pile indépendante des métaux employés.

» Au contraire, pour le cuivre et les métaux qui sont négatifs à l'égard de l'étain, on peut faire un couple avec l'étain lui-même et le métal à étamer, et se servir soit de crème de tartre pour dissoudre l'étain, comme on le pratique dans l'étamage des épingles, soit d'une dissolution d'oxyde d'étain dans la potasse, comme l'a proposé M. Böttiger.

» *Cobaltisage, nickelisage.* — L'Académie pourra remarquer avec quelque intérêt des pièces métalliques recouvertes de nickel ou de cobalt, parmi les échantillons déposés sur son bureau.

» Le cobalt, dont la teinte se rapproche assez de celle du platine, a été employé à recouvrir des instruments de musique de cuivre, et il fournit en pareil cas un vernis métallique agréable à l'œil, durable et d'un prix peu élevé. Cependant tout porte à croire que le platine, l'or ou l'argent obtiendront la préférence. Mais le cobalt pourra trouver sa place dans de telles applications comme moyen de varier les teintes.

» L'expérience a prouvé, du reste, qu'en changeant ainsi la surface des instruments sonores et qu'en recouvrant le métal qui les forme d'une couche d'un autre métal, on ne modifie en rien leurs propriétés sous le rapport musical. L'oreille la plus exercée ne reconnaît pas de changements à cet égard.

» Le nickel a surtout été essayé sur des objets de serrurerie ou de sellerie.

Comme il n'est pas cher, qu'il en faut peu et qu'il résiste assez bien à l'air, il est bon de noter ici que ce métal s'applique très-bien sur le fer, ce qui peut devenir d'une importante application pour les serrures soignées et surtout pour la grosse horlogerie, les compteurs et même pour beaucoup de pièces de machines qu'on veut préserver de l'action de l'air, sans être obligé de les graisser souvent.

» *Zincage.*— Parmi les procédés de M. de Ruolz, ceux qu'il applique au zincage des métaux et du fer en particulier ont très-vivement intéressé votre Commission.

» Le fer zinqué acquiert la faculté de résister aux actions oxydantes de l'air et surtout de l'air humide ou de l'eau. C'est qu'en effet, le zinc, qui est plus oxydable que le fer, préserve ce métal d'oxydation, et ne s'oxyde presque pas lui-même; car lorsqu'il est couvert d'une couche de sous-oxyde, toute altération ultérieure s'arrête.

» Dans la plupart des applications essayées par M. de Ruolz le métal déposé se trouve au contraire négatif par rapport au métal recouvert. Toute la garantie que le vernis métallique promet en pareil cas repose sur sa parfaite intégrité, car s'il s'entame sur un point quelconque, et que l'air humide puisse arriver jusqu'au métal intérieur, la couche superficielle, bien loin de servir de préservateur, deviendra au contraire une cause déterminante d'oxydation.

» Le zinc appliqué sur le fer le préserve donc doublement: tant qu'il est intact, comme vernis; quand il est entamé, par une action galvanique. Cette particularité rend compte du succès qu'a obtenu le fer zinqué dans toutes les applications où le fer, la tôle, s'employaient à froid, n'avaient pas besoin de toute leur ténacité et pouvaient supporter un supplément de dépense.

» En général, le fer zinqué ne doit pas être appliqué à contenir de l'eau chaude: l'action galvanique des deux métaux détermine très-rapidement l'oxydation du zinc, et le fer se ronge à son tour avec une singulière activité. Cette remarque devra même diriger les industriels dans l'emploi qu'ils feront des nouveaux procédés, et pourra leur éviter des mécomptes dans des circonstances rares sans doute, mais par cela même moins susceptibles d'être éclairées par l'expérience seule.

» Le zincage de fer fait en plongeant le fer dans un bain de zinc fondu a quelques inconvénients d'ailleurs. Le fer s'y alliant au zinc, constitue ainsi un alliage superficiel très-cassant; le fer perd donc de sa ténacité; circonstance qui ne s'aperçoit pourtant qu'alors qu'on essaye de zinquer du fil

de fer fin ou des tôles très-minces. D'ailleurs la surface ainsi revêtue d'une couche d'un métal peu fusible se déforme toujours.

» Ainsi, par ce procédé, on ne peut pas zinquer du fil de fer fin; il deviendrait fragile et difforme. On ne peut pas zinquer des boulets; ils se déformeraient et ne seraient plus de calibre. Le zincage du fer n'est pas non plus applicable aux objets d'art; toutes les formes seraient détruites.

» L'industrie, l'art militaire, les beaux-arts accueilleront donc avec un vif intérêt les procédés de M. de Ruolz, qui est parvenu à zinquer économiquement le fer, l'acier, la fonte, au moyen de la pile, avec la dissolution de zinc; en opérant à froid et en respectant conséquemment la ténacité du métal; en l'appliquant en couches minces, et en conservant ainsi les formes générales des pièces et même l'aspect de leurs moindres détails.

» Rien n'empêche donc de zinquér le fil de fer employé à une foule d'usages, et qui, loin de se rouiller, se conservera maintenant pendant de bien longues années sans doute. Ainsi, les cordes des ponts suspendus, les conducteurs des paratonnerres pourront être faits en fil de fer zinqué. Nous en dirons autant des toiles métalliques employées pour fabriquer les tamis, les blutoirs, de celles qu'on applique à la construction des lampes de sûreté. Dans ce dernier cas même, l'ouvrier chargé dans les mines du soin de nettoyer les lampes pourra, sans dépense sensible, être muni de tout ce qui est nécessaire pour restaurer le zincage, de temps en temps, sans démonter la lampe.

» Toutes les pièces de machines que leurs dimensions trop fortes ou trop menues rendaient impropres au zincage à chaud, seront, au contraire, susceptibles d'être facilement zinquées par voie humide.

» La tôle la plus mince peut recevoir cet apprêt sans devenir cassante, ce qui permet de produire des ardoises artificielles en tôle zinquée parfaitement applicables, et applicables avec une grande économie à la toiture des bâtiments.

» La Commission a voulu s'assurer qu'on pouvait zinquer la fonte et en particulier les boulets. Elle était certaine que cette application exciterait tout l'intérêt du ministère de la Guerre et de celui de la Marine surtout; car les boulets s'altèrent si rapidement en mer, que leurs dimensions en sont bientôt modifiées d'une manière nuisible à la fois à la justesse du tir et à la durée des pièces. Elle dépose un boulet zinqué sur le bureau.

» Enfin, le zincage du fer et celui de la fonte sont d'une grande im-

portance pour l'architecture et les arts d'imitation. Tout le monde sait avec quelle promptitude les clous, les barres de fer employés dans les constructions s'oxydent et perdent conséquemment leur ténacité, et tout le monde comprend à quel point il est utile de préserver, à bon marché, toutes ces pièces de fer disséminées dans l'épaisseur des murs d'un bâtiment, car elles sont destinées à lui donner une solidité qui deviendra par là durable et susceptible d'être calculée avec précision. De même, les grilles, les balustrades en fonte recevant un zincage au lieu d'une peinture qui exige de fréquents renouvellements, se trouveront ainsi bien mieux garanties de l'action de l'eau et de l'air.

» Il est surtout à désirer que ces nouveaux moyens soient mis à profit pour préserver les statues en fonte dont on a récemment fait l'essai dans plusieurs de nos monuments, et qui dans quelques cas ont subi l'application d'enduits ou peintures mal calculés sous le rapport de la science et d'un effet bien triste sous le rapport de l'art.

» Les procédés de M. de Ruolz pour le zincage peuvent s'appliquer non-seulement sur des objets petits et libres, mais il serait possible encore d'en faire usage pour des monuments en place et de grande dimension, en prenant quelques précautions faciles à prévoir.

» Votre Commission est loin d'avoir cherché à énumérer ici toutes les applications que ce nouveau moyen de zincage du fer est susceptible de présenter; elle s'est bornée aux plus essentielles, mais elles suffisent bien pour faire apprécier à l'Académie toute la portée des travaux de M. de Ruolz sur ce point.

» Avant de quitter ce sujet important, nous rappellerons que M. Sorel d'un côté et M. Perrot de l'autre étaient déjà parvenus à recouvrir le fer d'une couche de zinc par le moyen de la pile, mais en faisant usage toutefois de dissolutions différentes de celles que M. de Ruolz a cru préférables et qui lui ont permis d'agir avec économie, ce qui est ici le point vraiment important.

» MM. Sorel et Perrot avaient même annoncé, à cette occasion, qu'ils s'occupaient du problème général de la fixation des métaux les uns sur les autres; espérons qu'en faisant connaître leurs procédés, ils ajouteront à la perfection d'un art qui paraît déjà si avancé.

» L'Académie verra avec le plus vif intérêt une industrie destinée à se répandre sous toutes les formes dans le monde, mettre à profit un instru-

ment, la pile de Volta, qui n'avait été jusqu'ici appliqué industriellement qu'aux travaux métallurgiques de notre confrère M. Becquerel, et aux procédés galvano-plastiques.

» Par la variété de ses applications, M. de Ruolz donne à la pile une occasion de se multiplier et de se répandre qui deviendra, on n'en peut douter, une cause de perfectionnement très-certaine, soit pour la construction de cet appareil, soit pour les moyens de le rendre économique.

» En terminant, votre Commission se croit obligée de déclarer que, forcée comme elle l'a été de limiter le temps qu'elle pouvait consacrer à cet examen, puisqu'elle agissait comme Commission pour les prix Montyon, et qu'elle ne pouvait retarder plus longtemps son Rapport, elle a dû se borner à tracer ici l'histoire sommaire de ses expériences, sans prétendre à faire une exposition systématique de l'état de la science sur le point dont elle s'est occupée.

» Ce qu'elle a eu en vue, c'est l'application économique; toutes ses recherches ont été tournées de ce côté: c'était son devoir.

» Sous ce rapport, les expériences de M. de Ruolz lui ont présenté un caractère de nouveauté très-réel. Leur utilité lui a paru digne de toute l'attention de l'Académie. Elle se plaît à reconnaître, d'ailleurs, que l'auteur a fait preuve, dans ce long travail, d'une pénétration remarquable et d'une persistance bien digne d'être couronnée par un succès complet.

» Elle vient donc vous demander avec confiance de décider que le Mémoire de M. de Ruolz soit admis à faire partie du *Recueil des Savants étrangers*.

» Mais elle vous demandera de plus, et cela dans des vues d'intérêt public faciles à comprendre, de décider qu'une copie du présent Rapport soit adressée à MM. les Ministres de la Guerre, de la Marine, des Finances, des Travaux publics et de l'Intérieur, qui pourront y trouver des renseignements de nature à intéresser les services dont la haute direction leur est confiée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la résistance au roulement des corps les uns sur les autres, et sur la réaction élastique des corps qui se compriment réciproquement; par* M. A. Morin. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, après avoir présenté les résultats de quelques expériences analogues à celles de Coulomb, et dont quelques-unes ont été répétées en présence de M. Coriolis, j'expose les nouvelles recherches que j'ai entreprises pour vérifier si la loi de la proportionnalité de la résistance au roulement de la pression admise jusqu'ici était exacte.

» Je montre que sur les bois dont l'élasticité est altérée par la pression, la résistance croît plus vite que la charge; que, sur les routes en empierrement sèches et solides, elle est proportionnelle à la pression, et que sur le pavé, avec des voitures suspendues, elle croît moins vite que la pression. D'où je conclus qu'il n'y a pas de loi générale à ce sujet.

» Passant ensuite aux résultats de mes recherches sur les profondeurs d'impression produites par des rouleaux cylindriques dans le caoutchouc, je fais voir qu'elles atteignent rapidement une valeur que je nomme *profondeur immédiate d'impression*, et atteignent ensuite très-lentement une limite supérieure que j'appelle *profondeur définitive d'impression*.

» Je conclus de ces expériences que les profondeurs immédiates de pénétration sont proportionnelles aux pressions, et qu'à toutes les pressions elles croissent à mesure que la largeur diminue.

» Je montre ensuite avec quelle lenteur se produisent les effets de la réaction élastique du caoutchouc, et fais voir qu'ils dépendent de ce que je nomme *la vitesse de retour* de ce corps à sa forme primitive. D'où je conclus que sur les routes en empierrement, sur le pavé ordinaire et sur les chemins de fer, les effets de cette réaction doivent avoir peu d'influence sur la marche des voitures.

» Remarquant enfin, quant à ce qui concerne les effets physiques produits par le roulement des corps cylindriques sur des surfaces plus ou moins élastiques et compressibles, que si, d'une part, la quantité de travail qui peut être restituée par l'élasticité du sol est d'autant moindre que le

mouvement est plus rapide, de l'autre la profondeur d'impression, et par suite la résistance au roulement diminue avec la durée du contact, j'en conclus qu'il se produit dans ce cas deux effets contraires, qui tendent à se compenser d'une manière plus ou moins complète, et dont l'influence est d'ailleurs généralement assez faible pour que, dans tous les cas où il n'y a pas de choc, la résistance au roulement puisse être regardée comme sensiblement indépendante de la vitesse; ce qui est tout à fait conforme aux résultats des expériences du tirage des voitures sur les sols unis et mous.

» Examinant ensuite les circonstances que présente le choc de deux corps élastiques doués de vitesses de retour inégales, je déduis à la fois du raisonnement et de l'expérience :

» 1°. Que dans ce choc il y a toujours une perte de force vive ou de travail provenant de cette différence des vitesses de retour, abstraction faite de celle qui peut être due aux mouvements vibratoires;

» 2°. Que si des corps de même forme et de même poids, parfaitement élastiques, mais doués de vitesses de retour différentes, choquent un même corps avec des vitesses égales, ils quitteront le corps choqué avec des vitesses différentes;

» 3°. Que si on laisse tomber de diverses hauteurs sur une surface plane horizontale des sphères de matière et de poids différents, le rapport de la hauteur de retour à la hauteur de chute est constant;

» 4°. Que quand le corps choqué est sensiblement plus compressible que le corps choquant, le rapport de la hauteur de retour à la hauteur de chute ne dépend que de la réaction élastique du corps choqué, et qu'il est, dans les limites des expériences, indépendant de l'élasticité, de la rigidité et de la masse du corps choquant;

» 5°. Qu'à l'inverse, quand c'est le corps choquant qui est le plus compressible et qui a la vitesse de retour la plus faible, le rapport de la hauteur de retour à la hauteur de chute est indépendant de la dureté et de l'élasticité du corps choqué.

» Sans prétendre, pour le moment, pousser plus loin ces aperçus, je me borne à appeler l'attention des physiciens sur l'influence encore peu étudiée de la vitesse de retour des corps élastiques à leur forme primitive dans les effets de réaction qui suivent la compression. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle combinaison de portes d'écluses à très-larges ouvertures, s'ouvrant et se fermant au moyen de la force même de l'eau qu'elles retiennent ou à laquelle elles donnent passage* (1); *par* M. **Fourneyron.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis, Piobert.)

« Jusqu'à ce jour la construction et surtout la manœuvre des portes d'écluses de grandes dimensions ont été entourées de difficultés assez grandes pour limiter la largeur qu'elles servent à fermer, et pour faire croire, dans certains cas, à l'impossibilité de sortir de ces limites qui ne sont plus en rapport avec les besoins nouveaux.

» Pour pouvoir jouer, les portes d'écluses actuellement en usage doivent être préalablement déchargées de toute pression qui serait plus grande d'un côté que de l'autre. Les moyens mécaniques les plus énergiques que l'on a employés n'ont guère servi qu'à les faire pivoter dans l'*eau morte*.

» A l'occasion d'un examen des travaux proposés pour rendre la Seine navigable dans la traversée de Paris, j'ai été invité à résoudre ce problème :

» Établir des vannes ou des portes capables de fermer les arches du pont Notre-Dame, dont la largeur est de 15 à 18 mètres, sans placer au milieu, ou en quelque endroit que ce soit de l'espace compris entre les piles, aucuns piliers ou colonnes d'appui qui gêneraient le passage de l'eau; des vannes ou des portes d'écluse capables de retenir les eaux jusqu'à la hauteur de 1, 2, 3, et même 4 mètres à volonté, au-dessus du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle, et susceptibles d'être facilement manœuvrées.

» Il faut noter que, dans l'état actuel et dans l'état futur du fleuve, il doit exister entre la surface de l'eau en amont et en aval du pont une différence de niveau ou chute assez considérable.

» Les portes que je propose sont à deux ventaux se touchant au milieu de la largeur de l'arche lorsqu'elles sont fermées. Chacun de ces ventaux étant semblable à l'autre, il suffit d'en décrire un et de dire comment il se meut pour faire connaître l'appareil tout entier.

» Lorsque les deux ventaux ferment l'arche, la forme de chacun peut être assez exactement représentée en projection horizontale par la forme d'un >, dont les extrémités des deux côtés opposés à la pointe seraient liées

---

(1) A la description de cet appareil est joint un dessin représentant les portes d'écluses dans trois positions différentes.

la pile chacune au moyen d'un axe fixe autour duquel les deux côtés . > peuvent décrire une portion de circonférence. A la réunion des deux nbages du > est une charnière, et pour que le mouvement du système au- ur des deux axes dont je viens de parler puisse avoir lieu, il faut briser n des côtés du > et en réunir les deux parties à charnière, en ayant soin les disposer entre elles de manière qu'elles ne soient pas en ligne droite, iis qu'elles forment un angle très-obtus, dont le sommet est placé du té de l'autre jambage du >.

» Au moyen de cette disposition, on comprend qu'il est facile de dimi- er l'angle que font entre eux les deux côtés du >, et même de les ra- ttre complétement l'un sur l'autre en annulant cet angle. Lorsque ce battement aura lieu, la porte sera rangée dans une enclave ménagée ns la pile, et n'offrira aucun obstacle au passage de l'eau.

» Remettons la porte comme elle est, *fermée*, c'est-à-dire sous la forme ın > dont un des côtés n'est pas tout à fait en ligne droite; supposons ıe les bords inférieurs de la porte rasent la surface du fond, qui sera un dier convenablement dressé. On voit que l'espace circonscrit par le > par la pile, contre laquelle les deux côtés sont attachés chacun par ıe extrémité, est une chambre dont les parois pleines n'offrent pas de mmunication avec l'extérieur. Que l'on établisse maintenant, dans le rps de la pile, un petit conduit ou canal communiquant, en amont, ec la rivière au-dessus de la porte, et, en aval, avec l'eau de l'arche rrière la porte. On sait qu'entre les deux niveaux de l'eau en amont et ı aval, il existe une différence de hauteur assez considérable. Que l'on ablisse deux petites vannes ou clapets, l'une à l'entrée, l'autre à la rtie du petit conduit ou canal ci-dessus, et que l'on ouvre enfin dans paroi de la pile une communication entre ce conduit et la chambre que ›us avons laissée tout-à-l'heure complétement close latéralement, l'ar- ìce au moyen duquel les portes vont s'ouvrir et se fermer presque d'elles- êmes sera complet.

» Pour que la porte s'oppose à l'écoulement de l'eau, il faut fermer la ›tite vanne de sortie et ouvrir celle d'entrée du conduit (une très-faible rce, celle d'un enfant, suffit pour exécuter cette manœuvre). Il arrive ors que l'eau, s'élevant dans la chambre à la hauteur de la surface de rivière en amont, le côté supérieur du > est pressé de part et d'autre, térieurement et extérieurement, par deux forces égales et directement ›posées, qui se détruisent, et qui par conséquent ne donnent lieu à ıcun mouvement de la porte.

» L'autre côté du ⊳, le côté brisé, au contraire, est pressé intérieurement par une colonne d'eau dont la hauteur est celle du niveau de l'eau dans le bief d'amont, et extérieurement par une colonne d'eau dont la hauteur ne s'élève qu'au niveau du bief d'aval; ces deux pressions sont d'ailleurs directement opposées l'une à l'autre : la force qui poussera, de dedans en dehors, le côté brisé de la porte sera donc égale à la différence des deux pressions, et tendra à effacer l'angle que font entre elles les deux parties de ce côté; la porte restera donc fortement arc-boutée contre un buttoir d'arrêt placé au fond de la rivière, et s'opposera ainsi victorieusement au passage de l'eau, qui tend à renverser cette porte.

» Pour rétablir l'écoulement ainsi interrompu, on fermera la petite vanne d'entrée et on ouvrira doucement, avec précaution, la vanne de sortie du conduit. L'eau de la chambre s'écoulant dans le bief d'amont, la pression supérieure extérieure devenant plus grande que la pression intérieure, le côté droit du ⊳ cèdera à la première de ces pressions et se rabattra contre le côté brisé, d'autant plus lentement qu'on aura moins ouvert la petite vanne de sortie. Si l'ouverture de cette vanne était trop grande ou trop subite, la porte se fermerait avec violence et pourrait bien se rompre ou ébranler la construction.

» Reste à présent à refermer la porte, lorsque l'eau s'écoule à travers l'arche avec toute la vitesse qu'elle a pu prendre.

» Cette manœuvre s'opérera tout simplement en fermant la vanne de sortie et en ouvrant la vanne d'entrée du conduit.

» Pour comprendre comment la porte pourra aller en quelque sorte d'elle-même contre le courant, il faut se rappeler que l'eau, en se précipitant avec vitesse dans les arches d'un pont, éprouve à l'entrée ce que l'on nomme une *contraction*, dont l'effet est d'éloigner les filets extrêmes des parois le long desquelles ils devraient couler; il faut se rappeler encore qu'indépendamment de cette cause d'anéantissement d'abord, et ensuite de diminution de pression de la part de l'eau contre les parois qui la touchent, il en est une autre que Daniel Bernoulli a appris à calculer, et qui a été mise en plus grande évidence par les belles expériences de Venturi : je veux parler de la diminution de pression contre les parois d'un vase, d'un tuyau, d'un canal, à mesure que l'eau s'y meut avec une plus grande vitesse.

» Enfin, si l'on ajoute que le niveau de l'eau s'abaissera rapidement le long des piles de l'arche, et si l'on considère, d'une part, 1° que la pression de l'eau contre les parois intérieures de ce que j'ai appelé *la*

ambre, est toujours normale à ces parois; 2° que la hauteur de la lonne mesurant cette pression est toujours la différence entre le niau supérieur et inférieur; 3° que l'on est maître des dimensions des rois pressées : et d'autre part, que le choc, produit par l'eau contre la rte, est oblique et qu'on est maître également de l'angle qui mesure tte obliquité, on verra toutes les ressources dont on dispose pour faire e la pression contre les parois intérieures de la chambre oblige ces pais à se développer, malgré le choc de l'eau contre le côté du ⊳ qui s'y ouve exposé; et, comme la fermeture complète de la porte ne dépend ie du développement des ventaux articulés que je viens de décrire, il ffira, comme je l'ai dit précédemment, de fermer la vanne de sortie et ouvrir la vanne d'entrée du conduit pour que la grande porte se ferme elle-même et reste fermée aussi longtemps qu'on le voudra.

» Les portes dont il s'agit peuvent donc jouer, quelles que soient les mensions qu'on voudra leur donner, en ouvrant et en fermant tout simement deux petites vannes qu'un homme ou un enfant manœuvreront ns peine. »

M. Chuard adresse la description d'un appareil qu'il désigne sous le nom : *gazoscope* et qui a pour objet d'annoncer la présence du gaz explosible s houillères (feu grisou), dans les galeries de mines, ou d'un mélange étonant dans l'intérieur des habitations, par suite d'une fuite des conuites d'éclairage.

« Cet appareil, qui a fonctionné en grand à l'usine à gaz de Grenelle, vertit, dit l'auteur, de la présence de l'hydrogène deuto-carboné, quand proportion de ce gaz à l'air atmosphérique auquel il se mêle n'est enore que de $\frac{1}{177}$. Or pour que le mélange soit détonant, il faut que la oportion du gaz épanché ait atteint au moins $\frac{1}{11}$; on voit par conséquent ie l'indication est toujours donnée en temps utile. Le mélange qui tend devenir explosif à mesure que la proportion d'hydrogène y devient plus rte, occupant nécessairement d'abord les parties les plus élevées de l'aprtement ou de la galerie de mine, on sent bien que c'est près du plafond ue doit être placé l'appareil. »

Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives aux explosions produites par le gaz d'éclairage.)

M. Lucien Boyer adresse un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur opération du strabisme.*

« Dans ce Mémoire, dont un extrait avait été lu à la séance du 1er mars, j'ai consigné, dit M. L. Boyer, les résultats de mes recherches sur l'anatomie des muscles de l'œil, les observations des cent premières opérations de strabisme que j'ai pratiquées, et mes expériences sur les animaux. »

(Renvoi à la Commission du strabisme.)

M. Déniau adresse un Note sur un *mécanisme qu'il croit propre à remplacer les roues à aubes dans les bateaux à vapeur*, et sur une pièce qu'il propose d'ajouter aux *locomotives* des chemins de fer.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Séguier.)

M. F. Soleil présente une *lentille à échelon*, destinée à figurer comme *appareil de combustion* dans un cabinet de physique. Cette lentille, de $0^m,70$ de diamètre et de $0^m,92$ de foyer, est composée, dit M. Soleil, d'une lentille concentrique et de quatre prismes circulaires ou anneaux d'un seul morceau, ce qui lui donne un grand avantage sur celles que l'on faisait anciennement; dans celle-ci en effet chaque anneau étant composé de plusieurs segments, les jonctions obstruaient les rayons lumineux et diminuaient l'intensité de lumière au foyer.

» J'observerai aussi que l'anneau étant d'un seul morceau, et n'étant pas par conséquent exposé à se déranger sur le tour, le travail en est plus régulier; l'angle de chaque prisme est plus exact et fait mieux coïncider tous les rayons au même centre. »

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre écrit que, sur la demande qui lui a été adressée par plusieurs personnes appartenant à l'Académie, il a autorisé M. *Guyon*, chirurgien principal de l'armée d'Afrique et membre de la Commission scientifique de l'Algérie, à rester jusqu'au 30 juin 1842 dans ce pays, où il sera considéré comme détaché en mission, et à se séparer ainsi du reste de la Commission scientifique, qui est rappelée en France.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présen-

ter, conformément au droit qui lui est conféré par la législation existante, un candidat pour la chaire d'entomologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par suite du décès de M. *Audouin*.

M. **Strauss** demande à être présenté comme candidat pour la chaire vacante, et annonce qu'il adressera à chaque membre l'exposé des titres qu'il croit avoir pour remplir cette place.

M. **Guérin-Méneville** adresse une semblable demande, et envoie une liste de ses principaux travaux zoologiques.

Ces deux lettres et les pièces à l'appui sont renvoyées à la section de Zoologie, chargée de préparer une liste de candidats.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations des étoiles filantes, faites à Paris par* M. E. **Bouvard**, *d'octobre* 1840 *à octobre* 1841. (Extrait par l'auteur.)

« Depuis une vingtaine d'années plusieurs habiles physiciens ont fait des observations d'étoiles filantes, qui les ont conduits à des conséquences fort curieuses. M. Brandes, en 1823, a pu déterminer les hauteurs d'un certain nombre d'étoiles filantes, en observant simultanément avec des personnes placées dans des lieux différents. M. Quetelet et d'autres savants se sont aussi beaucoup occupés de ces phénomènes. M. Arago, dans un article inséré dans l'*Annuaire* de 1836, a résumé avec un grand soin les connaissances les plus certaines que l'on a sur cette question, et dit, entre autres choses, que la direction la plus habituelle des étoiles filantes semble diamétralement opposée au mouvement de translation de la Terre dans son orbite, mais qu'il serait désirable que ce résultat de M. Brandes fût établi sur la discussion d'une grande quantité d'observations. Cette question est donc loin d'être éclaircie : c'est ce qui m'a engagé à tenter un système régulier d'observations. Je présente ici le résumé d'une première année. Si les résultats ne sont pas aussi certains que je l'aurais désiré, c'est que les observations ne sont pas encore assez nombreuses.

» Je me suis astreint autant que possible à observer entre 11 heures du soir et 1 heure du matin, toutes les fois qu'il faisait beau et qu'il n'y avait pas de lune; je faisais toujours face à l'est-nord-est. Voici comment j'ai procédé dans ces observations. Aussitôt que je voyais paraître une étoile filante, j'avais soin de marquer, en abrégé, l'heure, la grandeur de l'étoile, la couleur, la durée de l'apparition et l'arc apparent parcouru; je traçais

en même temps sur une carte céleste, placée devant moi, la direction et la position par rapport aux étoiles et aux constellations. Je ne manquais pas non plus de rapporter les circonstances particulières que présentait le phénomène; le temps employé à ces annotations durait au plus un quart de minute. Après chaque série, j'indiquais l'état général du ciel, la température, la hauteur du baromètre, la direction du vent. En transcrivant toutes ces observations sur un registre, j'ai eu soin de déterminer les intersections de l'écliptique avec les directions des étoiles prolongées directement, en appliquant sur un globe céleste un demi-cercle métallique passant par les extrémités des routes parcourues. Je donne aussi les directions apparentes rapportées à la trace d'un petit cercle parallèle au méridien et passant par le milieu de la direction apparente observée; pour les déterminer, j'ai tenu compte de l'heure de l'observation et de la position du ciel.

» Le résumé des observations que je présente aujourd'hui comprend une année, depuis le mois d'octobre 1840 jusqu'au mois d'octobre 1841 exclusivement. Dans cet intervalle j'ai pu observer 572 étoiles filantes en 86 jours. Je ferai remarquer qu'il n'a pas été possible de constater les apparitions extraordinaires de novembre 1840 et d'août 1841. On trouvera les principaux résultats dans les tableaux suivants.

TABLEAU I.

MOIS.	Nombre de jours d'observations.	Durée des observations.	Nombre d'étoiles filantes observ.	Intervalle moyen entre chaque appar.	DURÉE DE L'APPARITION.						
					0 à 1s.	1 à 2s.	2 à 3s.	3 à 4s.	4 à 5s.	5 à 6s.	6 à 7s.
	j.	h m.		m.							
Octobre 1840....	5	5 14	30	10,47	4	13	10	5	2	»	»
Novembre.......	8	7 17	70	6,24	13	33	14	6	2	»	1
Décembre.......	7	4 32	23	11,83	6	13	2	»	1	1	»
Janvier 1841.....	6	5 1	27	11,15	10	11	1	2	1	1	»
Février	5	4 35	21	13,10	8	9	1	3	»	»	»
Mars	14	11 16	55	12,29	33	18	3	1	»	»	»
Avril.	8	6 42	43	9,35	28	8	»	2	1	»	»
Mai	5	4 21	24	10,87	19	3	1	1	»	»	»
Juin............	6	6 3	40	9,08	28	8	3	»	1	»	»
Juillet..........	5	5 9	72	4,30	57	11	3	»	»	»	»
Août	6	4 50	69	3,91	49	9	1	»	»	»	»
Septembre......	11	9 22	98	5,74	71	18	4	3	1	»	»
TOTAUX....	86	74 22	572	moyenne annuelle 7,80	326	154	43	23	9	2	1

TABLEAU II.

MOIS.	DIRECTIONS PROLONGÉES RELATIVEMENT AUX POINTS CARDINAUX, QUEL QUE SOIT LE SENS DU MOUVEMENT.							
	S. à N. et N. à S.	S.-S.-O. à N.-N.-E. et N.-N.-E. à S.-S.-O.	S.-O. à N.-E. et N.-E. à S.-O.	O.-S.-O. à E.-N.-E. et E.-N.-E. à O.-S.-O.	O. à E. et E. à O.	O.-N.-O. à E.-S.-E. et E.-S.-E. à O.-N.-O.	N.-O. à S.-E. et S.-E. à N.-O.	N.-N.-O. à S.-S.-E. et S.-S.-E. à N.-N.-O.
Octobre 1840.........	2	7	11	6	4	2	4	3
Novembre	6	8	14	7	6	3	22	4
Décembre...........	3	2	5	1	3	4	3	2
Janvier 1841	2	1	6	6	3	1	8	»
Février..............	»	3	6	3	4	»	3	1
Mars................	3	4	10	3	6	5	18	6
Avril................	»	5	12	4	4	1	12	4
Mai.................	1	1	2	1	5	1	15	1
Juin	3	5	10	2	7	2	10	2
Juillet..............	4	9	18	»	11	5	19	6
Août................	5	2	6	1	5	3	32	5
Septembre...........	6	10	24	3	12	3	33	5
TOTAUX	35	57	124	37	70	30	179	39

TABLEAU III.

MOIS.	INTERSECTIONS DE L'ÉCLIPTIQUE PAR LES DIRECTIONS DES ÉTOILES FILANTES, QUEL QUE SOIT LE SENS DU MOUVEMENT.						LONGITUDE de la Terre, correspondant à la moyenne des observations.
	Bélier et Balance.	Taureau et Scorpion.	Gémeaux et Sagittaire.	Écrevisse et Capricorne.	Lion et Verseau.	Vierge et Poissons.	
Octobre 1840..	3	5	14	15	1	1	35°
Novembre.....	3	11	11	19	18	8	60
Décembre.....	2	2	4	5	7	3	90
Janvier 1841...	5	3	5	8	4	2	121
Février	5	3	»	3	4	5	148
Mars...	12	10	7	8	6	12	179
Avril.........	11	10	7	5	1	9	211
Mai	1	5	8	4	1	6	238
Juin..........	7	7	8	8	5	5	265
Juillet........	15	11	9	8	13	15	300
Août	16	25	6	3	6	3	328
Septembre	19	19	21	10	12	17	353
TOTAUX....	99	111	100	96	78	86	»

» On ne peut tirer de conséquences certaines de tous les résultats que je viens de présenter. Il y a trop peu d'observations pour que les nombres

actuels soient la représentation fidèle de la vérité. Cependant, en examinant le second tableau, on voit que sur le nombre des étoiles observées, les 0,31 centièmes se meuvent dans le plan qui passe par le N.-O. et le S.-E., et 0,22 dans celui qui traverse le S.-O. et le N.-E.; tandis que les autres directions sont dans des proportions bien plus faibles.

» En considérant le dernier tableau, il semblerait que la direction la plus générale des étoiles filantes paraît diamétralement opposée au mouvement de translation de la Terre, comme M. Arago l'a fait observer dans ses instructions pour *la Bonite*. Ainsi, au mois d'octobre, le maximum des directions apparentes se trouve dans les plans qui passent par les signes des Gémeaux et du Sagittaire, de l'Écrevisse et du Capricorne; au mois de novembre ce maximum a avancé de 30°, mouvement égal à celui de la Terre. Il y a plusieurs mois qui présentent des anomalies; mais la cause provient sans doute du trop petit nombre d'étoiles observées. Je n'attache donc pas à ces résultats plus d'importance que ne le comportent mes observations; j'ai pensé seulement qu'il n'était pas hors de propos d'en faire la remarque, précisément parce qu'il y a un certain accord avec ce que MM. Brandes et Arago ont dit. »

PHYSIQUE. — *Note sur la cause de l'aplatissement du tube introduit dans le trou de sonde pratiqué à l'abattoir de Grenelle; par* M. BLONDEAU DE CAROLLES.

« Une colonne liquide en mouvement dans un tube, exécute des oscillations en vertu desquelles il se produit, en des points déterminés, des nœuds, et dans d'autres des ventres, d'une manière tout à fait semblable à ce qui se passe dans une colonne gazeuse en mouvement, pour laquelle ce fait a été constaté par les expériences de M. Savart.

» Voici comment je fus conduit à vérifier l'existence de ces nœuds dans une masse liquide en mouvement.

» Ayant eu besoin d'épuiser une masse d'eau considérable placée à l'origine d'une source dont je voulais évaluer le débit, j'eus recours à l'emploi d'un siphon en fer-blanc de $1^m,09$ de diamètre et de 10^m environ de longueur. A peine l'appareil avait-il été amorcé, en le remplissant d'eau, que plusieurs dépressions eurent lieu, tellement que le tube se trouva presque complétement aplati aux points qui correspondaient évidemment aux nœuds produits dans la colonne liquide en mouvement.

» De cette expérience je me crus en droit de conclure: qu'il se produisait

des nœuds et des ventres dans le liquide; que les nœuds donnaient naissance à un vide dans l'intérieur du tube, et que la pression de l'atmosphère était suffisante pour l'aplatir en ces points lorsque la matière de l'enveloppe n'était pas capable de résister à cet effort. C'est ce qui eut lieu dans le cas de mon expérience, et c'est ce qui s'est reproduit, sans aucun doute, dans le puits de Grenelle; et l'on ne pourra s'opposer à cet effet qu'en introduisant dans le trou de sonde un tuyau capable de résister à la pression atmosphérique augmentée de la pression du liquide extérieur.

» Je crois qu'une fois qu'on aura satisfait à cette condition, on pourra tuber avec facilité le puits de Grenelle, opération à laquelle il faudrait renoncer si c'était, comme on l'a dit, en vertu de chocs que l'aplatissement du tube s'est produit. »

M. Sorel, à l'occasion de la communication récente de M. *Triger* sur l'emploi de l'air comprimé pour l'exploitation des houillères de la Loire, présente une note sur un moyen qu'il a imaginé depuis un certain temps pour comprimer l'air et les autres gaz. M. Sorel s'est proposé de s'opposer aux fuites qui ont lieu entre le piston et les corps de pompe, et d'éviter la perte de force qui résulte de la présence, après chaque coup de piston, d'une portion d'air comprimé entre le piston et la soupape qui ferme le récipient. Le moyen qu'il propose pour obvier à ces inconvénients, consiste à opérer la compression de l'air par l'intermédiaire de l'eau. Un dessin joint à sa lettre, montre la disposition des diverses parties de l'appareil.

M. Longchamp adresse quelques remarques sur le régime alimentaire des chevaux, et sur les moyens qu'il croit propres à l'améliorer. Après quelques réflexions sur le prix de revient de l'avoine, et sur les minces bénéfices que donne cette culture, il fait remarquer qu'une notable proportion du grain mangé par les chevaux échappe à l'action des forces digestives. Une mouture, suivant lui, éviterait ce dernier inconvénient, et aurait de plus l'avantage de permettre d'associer cette farine grossière à la pomme de terre, pour en faire une sorte de pain. Il déclare d'ailleurs n'avoir pas eu l'occasion de faire les expériences nécessaires pour constater les bons effets qu'il est porté à attribuer à ce genre d'aliments. D'ailleurs, il insiste sur l'amélioration qui résulterait pour la nourriture des hommes de l'adoption d'un système qui permettrait de réduire la surface des terres cultivées aujourd'hui en avoine.

M. **Eugène Robert** écrit qu'ayant eu occasion d'observer les *nids* que creusent les *hirondelles de rivage* dans les falaises sablonneuses qui bordent le Volga, il a vu que le plancher supérieur présentait un enduit blanc jaunâtre de nature animale. Cette matière, dans laquelle il a cru trouver quelque analogie avec celle dont se compose le nid des Salanganes, lui a paru formée de frai de poisson, peut-être de frai de l'esturgeon, qui est si commun dans cette rivière.

« Il est impossible, dit M. Robert, de ne pas voir dans cette disposition une admirable prévision de l'oiseau pour empêcher que des éboulements de sable ne viennent oblitérer sa demeure. »

M. **Dumoulin**, inspecteur-général de la navigation, adresse le *Tableau des crues et des diminutions de la Seine dans Paris*, pendant les années 1839 et 1840.

M. le **Préfet de la Marne** écrit à l'Académie relativement à un Mémoire qu'il lui avait transmis au mois de mars dernier et dont il n'a pas eu l'accusé de réception.

Ce Mémoire, relatif à la résolution des équations numériques et qui a pour auteur M. *Bouquet*, est parvenu à l'Académie et a été renvoyé à l'examen d'une Commission qui sera invitée à hâter son rapport.

M. **Manzini** écrit que dans l'autopsie qu'il a eu occasion de faire récemment d'un enfant né à sept mois et mort moins d'une demi-heure après l'accouchement, il a trouvé la plupart des lésions observées par M. Bricheteau sur un enfant encore à la mamelle qui avait succombé à une *fièvre typhoïde*.

« J'ai pu constater sur ce jeune sujet, dit M. Manzini, une lésion bien manifeste des glandes isolées de Brunner, mais surtout des plaques de Peyer, dont plusieurs étaient tuméfiées et quelques-unes ulcérées. »

M. **Lucy** propose d'employer le jet de vapeur des locomotives à faire fondre la *neige* qui quelquefois encombre les rails des chemins de fer; il pense que l'on pourrait même faire l'application de ce moyen aux rues des grandes villes.

M. **Joux** propose d'élever la température de nos habitations en y faisant circuler de l'air échauffé par son séjour dans des cavités souterraines très-profondes.

M. **Demangeon** adresse un opuscule sur une *méthode de mnémonique* qu'il a inventée et qu'il dit être particulièrement applicable à la chronologie.

Le Mémoire dans lequel l'auteur a exposé sa méthode étant imprimé, ne peut, conformément aux réglements de l'Académie, devenir l'objet d'un rapport.

MÉTÉOROLOGIE. — Il résulte de diverses communications faites à l'Académie par MM. **Eugène Bouvard** et **Laugier**, de l'Observatoire de Paris, et par M. **Colla**, directeur de l'Observatoire de Parme, qu'il n'y a point eu d'apparitions extraordinaires d'étoiles filantes ni dans la nuit du 11 au 12 novembre dernier, ni dans celle du 12 au 13.

A Paris, MM. Laugier et Goujon aperçurent une aurore boréale bien caractérisée le 12 novembre, vers $11^h \frac{1}{2}$.

M. **Wartmann** écrit de Genève que l'aurore boréale *périodique* du 18 octobre s'est encore montrée cette année d'une manière évidente.

M. Wartmann transmet aussi quelques indications sur les températures anomales qui furent observées dans différentes villes de la Suisse pendant l'ouragan du 18 juillet dernier.

Durant une commotion atmosphérique violente, accompagnée de dépressions extraordinaires du baromètre, de perturbations magnétiques et de phénomènes ignés, il est tombé à Parme, dans l'après-midi du 27 octobre et dans la matinée du 29, une pluie orageuse colorée.

M. **Colla** adresse à l'Académie une petite quantité de la matière impalpable qui communiquait sa couleur à l'eau de pluie.

M. **Deron** écrit relativement à l'usage qu'il a vu faire, contre la morsure des animaux venimeux, d'eau commune dans laquelle on avait laissé séjourner quelque temps un de ces fossiles connus sous le nom de *glossopètres*.

L'Académie reçoit une communication, sans nom d'auteur, relative à un moyen de remédier à l'écrasement du tube intérieur du puits de Grenelle.

Une autre communication, également sans nom d'auteur, est relative à la trisection de l'angle.

A cinq heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 21, in-4°.

Institut royal de France. — Académie des Sciences. — Funérailles de M. Audouin. — Discours de MM. SERRES, CHEVREUL et MILNE EDWARDS, prononcés le 11 novembre 1841.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3e série, tome III, octobre 1841; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; septembre 1841; in-8°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématique; par M. A. CAUCHY; tome II, 16e livraison; in-4°.

Voyage en Irlande et au Groenland, sous la direction de M. GAIMARD; *Physique, par* M. V. LOTTIN; 2e partie; in-8°.

Voyage en Irlande et au Groenland, sous la direction de M. GAIMARD; planches, 29e livraison; in-fol.

Histoire naturelle générale et particulière des Insectes névroptères; par M. PICTET; 4e livraison; in-8°.

Nouvelle Mnémonique à la portée de toutes les intelligences et qui peut s'apprendre sans maître; par M. DEMANGEON; in-8°.

Département des Landes. — Matériaux de l'histoire. — Analyse de quatre-vingts Mémoires sur l'encouragement royal à l'agriculture, aux manufactures et au commerce; Mont-de-Marsan, 1841; broch. in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; novembre 1841, in-8°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; octobre 1841; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 à 30 novembre 1841, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; octobre 1841, in-8°.

Réforme de la Nomenclature chimique; par M. BOSET; Liége, in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 6e série; 2e partie: Sciences naturelles; tome III, 5e et 6e livr.; tome IV; 1 à 5 livr.; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 6e série; 1re partie: Sciences mathématiques; tome II, livraisons 5 et 6; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, présentés par divers savants et lus dans ses assemblées; tome IV, livr. 3 et 4; in-4°.

Recueil des Actes de la séance publique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, tenue le 29 *décembre* 1840; 1841, in-4°.

Bulletin scientifique publié par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; tome VII, n° 19 à 24; tome VIII, n° 1 à 24; et tome IX, n° 1 à 12; in-4°.

Acta Societatis scientiarum fennicæ; tomi primi fasciculus II; Helsingforsiæ, 1841; in-4°.

Ueber den... *Sur le Galvanisme employé comme remède dans les maladies locales; par* M. le Dr CRUSELL; Saint-Pétersbourg, 1841; in-8°.

Di alcuni... *Essai sur quelques effets du mouvement orbiculaire du Soleil; par* M. D. SCARAMUCCI; Florence, 1841; broch. in-4°.

L'Écho du Monde savant; n° 681 à 683.

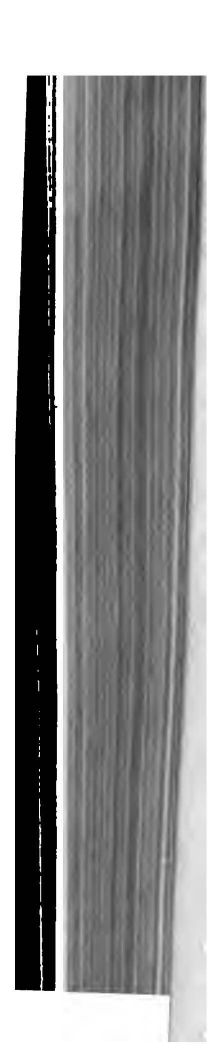
Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 48.

Gazette des Hôpitaux; n° 140 à 142.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 230.

Le Magnétophile; 21 novembre 1841; in-8°.

L'Examinateur médical; n° 23.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 DÉCEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Sur les lunettes achromatiques à oculaires multiples; par* M. Biot.

« La question physico-mathématique qui fait l'objet de ce Mémoire a beaucoup occupé les géomètres. Euler surtout y est revenu un grand nombre de fois, à mesure que la confection des instruments se perfectionnait; et il a fini par établir, dans son Traité de Dioptrique, des formules d'une élégance remarquable, où les conditions des systèmes optiques quelconques sont généralement exprimées, pour le cas d'un point rayonnant situé sur le prolongement de leur axe central. Néanmoins ces formules n'ont, je crois, jamais servi à devancer l'expérience pratique, ni même à compléter les améliorations qu'elle atteignait, en fournissant des règles sûres et applicables pour les diriger. Car, à la vérité, on en a tiré assez facilement les conditions essentielles de l'oculaire achromatique à deux verres, pour le cas où l'image réelle doit se former entre eux, comme dans la construction due à Campani et à Huyghens. Mais lorsque cette image doit leur être antérieure, comme cela est nécessaire dans les instruments astronomiques

destinés à contenir des fils micrométriques, la construction indiquée par Ramsden est restée, je crois, jusqu'ici un résultat d'expérience; ou, du moins, les conditions de cette construction n'ont pas été déduites des formules assez généralement, comme avec assez d'évidence, pour servir à guider les artistes. Car la plupart d'entre eux, et jusqu'à Frauenhoffer lui-même, ont établi ce genre d'oculaire sur des proportions que la théorie montre être fautives, et incompatibles avec l'achromatisme qu'on en attend. Quant à l'oculaire triple, son action n'a pu être calculée ainsi que pour des suppositions particulières que l'expérience pratique réprouve. Enfin, lorsque le nombre des verres devient égal ou supérieur à quatre, le problème, envisagé comme le fait Euler, présente une indétermination que l'on ne voit aucun moyen de fixer. Aussi, personne n'a réussi jusqu'à présent à déduire de ses formules les conditions théoriques des oculaires achromatiques pour ces cas complexes; et les artistes les plus habiles ne sont parvenus à les construire, avec les qualités qu'ils possèdent dans les lunettes actuelles, qu'en se guidant sur des essais multipliés, qu'aucune expression théorique ne dirigeait.

» Ce défaut d'applicabilité des formules d'Euler tient à deux circonstances. La première, c'est qu'elles ne sont pas explicites, mais symboliques; c'est-à-dire que les quantités littérales qui les composent n'expriment pas des éléments constitutifs de l'appareil que l'on puisse emprunter à la pratique et réduire en nombres immédiatement, pour en apprécier les effets directs. Elles représentent des résultats complexes, qui dérivent, à la vérité, de ces éléments primitifs, mais qu'il faut en conclure progressivement par des éliminations successives, dont l'effectuation algébrique devient bientôt impraticable par la complication qu'elle acquiert, pour peu que les verres assemblés se multiplient. De sorte qu'il devient alors impossible d'apprécier, ou même de conjecturer, l'influence des éléments primitifs sur le résultat final. La seconde circonstance défavorable, qui dérive en partie de celle-là, mais qui a aussi une autre cause plus cachée que j'indiquerai tout à l'heure, c'est que, dans ces cas complexes, les quantités qui restent analytiquement arbitraires dans les formules d'Euler, ne sont pas celles qui ont une influence déterminante sur les effets de l'instrument; de sorte qu'on ne peut pas se guider sur les résultats de l'expérience pour leur assigner les valeurs les plus convenables, ni pour assujettir immédiatement l'appareil complexe aux conditions essentielles qui assurent sa perfection.

» La nouvelle forme d'analyse sous laquelle j'ai présenté la théorie des instruments d'optique, dans le premier volume de mon *Astronomie* ré-

cemment publié, se distingue de celle d'Euler par plusieurs caractères qui la rendent exempte des inconvénients que je viens de signaler. D'abord, elle est plus générale, en ce qu'elle s'applique aux points lumineux angulairement peu distants de l'axe central, comme à ceux qui sont situés sur cet axe même. En second lieu, les résultats y sont explicites. Enfin, ce qui est le principe essentiel de son efficacité, tous les appareils, quels qu'ils soient, s'y trouvent uniquement définis par trois coefficients principaux, qui seuls déterminent leur action sur les rayons lumineux. On découvre ainsi avec évidence la cause fondamentale de l'imperfection dans laquelle cette théorie était jusqu'à présent restée. C'est que les distances focales des lentilles et leurs intervalles, dont on faisait dépendre les effets des appareils, ne les caractérisent pas individuellement, mais en se rassemblant par groupes dans ces trois coefficients principaux, qui seuls déterminent finalement les résultats. En sorte qu'il faut uniquement s'attacher à régler leurs valeurs, en les assujettissant à remplir les conditions de continuité et d'achromatisme, pour les réaliser ensuite par quelqu'une des combinaisons équivalentes qui sont aptes à les reproduire, et dont le choix plus ou moins favorable est indiqué par l'analyse même, ainsi que par les bons effets des instruments analogues déjà construits antérieurement.

» La faculté avec laquelle ces nouvelles formules résolvaient les questions générales d'optique regardées jusque alors comme les plus complexes, m'avait fait espérer que la question des oculaires multiples deviendrait ainsi généralement accessible avec leur secours. Je n'avais rencontré, en effet, nul obstacle en les employant pour des oculaires à deux verres, considérés dans les circonstances les plus variées de leur application. Mais, lorsque je voulus les étendre aux oculaires multiples, composés d'un nombre quelconque de lentilles, les termes qui paraissaient inévitablement devoir les composer, se multiplièrent dans une progression si rapide, que je fus bien près de désespérer de cette tentative, à cause de l'excessive complication où elle conduisait.

» Les inventeurs des méthodes nouvelles ont été souvent arrêtés dans leurs applications pour ne les avoir pas suivies avec assez d'assurance, préoccupés qu'ils étaient des formes anciennes auxquelles ils s'étaient habitués antérieurement. Malgré les avantages décisifs que j'avais trouvés, à définir les appareils optiques par les seuls coefficients principaux qui les caractérisent, je m'étais obstiné d'abord à introduire dans cette dernière recherche les distances focales principales des lentilles et leurs intervalles, comme on l'avait fait jusque alors, supposant que les expressions explicites dont je faisais

usage rendraient les résultats assez évidents pour les pouvoir interpréter. Mais l'impossibilité de réussir par cette voie embarrassée, me ramena enfin à la véritable, qui était celle que je m'étais moi-même ouverte. Dès que j'y fus rentré, je reconnus dans les éléments du calcul même la sûreté de la marche que je suivais. Car toutes les quantités qui se présentaient analytiquement comme arbitraires, étaient précisément celles que l'expérience pratique emploie avec succès, sous des formes infiniment variées dans ces constructions : et l'on pouvait bien voir aussi dans les formules que c'étaient celles-là qui devaient influer le plus efficacement sur les résultats. Je fus ainsi conduit à reconnaître, non sans surprise, que toutes les conditions de continuité, de grossissement angulaire et d'achromatisme, dans un oculaire composé d'un nombre de lentilles quelconques, dépendent seulement, en définitive, de la résolution d'une simple équation du second degré, facile à former, à interpréter, et à traduire numériquement. Cette équation se réduit même au premier degré, si l'on fait coïncider la première lentille oculaire avec le foyer de l'objectif.

» Lorsque l'on examine les lunettes à oculaire quadruple, qui servent à la mer, ou sur la terre, pour découvrir les objets distants, et qui les font voir dans leur situation naturelle, on est étonné de la diversité des combinaisons par lesquelles des opticiens habiles sont parvenus à leur faire produire d'excellents effets. Ainsi les appareils de ce genre, qui ont été fabriqués en Angleterre par Ramsden, ou par les Dollond, sont disposés tout autrement que ceux qui sont sortis des mains de Frauenhoffer ; et l'on a trouvé encore d'autres constructions très-bonnes, toutes différentes de celles-là. Toutes pourtant ont été obtenues par la simple pratique judicieusement dirigée. Mais alors on est conduit à se demander quels sont les éléments qui peuvent y être ainsi presque indifféremment admissibles ? et quels sont, au contraire, ceux dont l'emploi commun décèle un principe essentiel de perfection ? car, si un tel principe existe, ce sera évidemment les conditions de son existence qu'il faudra chercher à démêler dans la théorie, pour l'établir plus sûrement et plus rigoureusement que la simple pratique n'a pu le faire.

» Or, en effet, tous les appareils dont il s'agit présentent un caractère qui leur est commun. C'est que, dans les plus parfaits du moins, toutes les images qui se forment réellement ou virtuellement par l'action successive des verres, ne s'écartent jamais des lentilles oculaires qu'à des distances très-petites, comparativement à la longueur focale actuelle de l'objectif, supposé achromatique, auquel le système oculaire complexe est appliqué. De

manière que les rayons qui composent chaque pinceau lumineux, originairement émané d'un même point de l'objet, rencontrent toujours chaque lentille oculaire sur des portions de sa surface peu distantes entre elles; circonstance évidemment très-favorable pour prévenir l'éparpillement latéral de leurs foyers. Par exemple, si l'on considère ainsi la première image produite par les pinceaux que l'objectif, supposé individuellement achromatique, a d'abord réfractés, le lieu de cette image, réelle ou virtuelle, est tantôt antérieur au premier verre de l'oculaire, et tantôt lui est postérieur, selon les diverses combinaisons adoptées. Même, dans certaines lunettes appelées polyaldes, qui produisent des grossissements angulaires variables, par les divers écartements que l'on donne aux deux oculaires binaires, qui composent l'oculaire total quadruple, l'image formée par l'objectif passe successivement de la position antérieure à la position postérieure. Mais sa distance à la première lentille oculaire reste toujours très-petite, comparativement à la longueur focale de l'objectif, dans toute l'amplitude de course que l'on permet à l'instrument; et elle coïncide exactement avec cette lentille dans le passage de l'état antérieur à l'état postérieur.

» Tout indique donc que la petitesse relative de cet écart est une condition essentielle de la bonté des appareils. Or, il se trouve être précisément une des indéterminées les plus apparentes de nos formules nouvelles, et une de celles dont on peut le plus aisément disposer. On le réglera donc à volonté, dans chaque cas de construction, en lui assignant une valeur positive ou négative très-petite, comparativement à la longueur focale de l'objectif; et l'on résoudra alors l'équation de l'achromatisme pour celle de ces déterminations qu'on aura choisie.

» Il ne me reste plus qu'à indiquer la marche par laquelle je suis arrivé à ce résultat si simple. Quel que soit le nombre des lentilles qui doivent composer l'oculaire total, je le décompose idéalement en deux systèmes partiels, séparés par un intervalle indéterminé, qui sera par exemple celui que l'on fait varier dans les lunettes polyaldes. En adoptant ce mode de partage, que je choisis pour sa simplicité, le système antérieur se composera seulement de deux lentilles, pouvant si l'on veut se réduire analytiquement à une seule; et le système postérieur contiendra toutes les autres en nombre quelconque que l'on voudra ajouter théoriquement à celles-là. Cette décomposition s'opère par mes formules, de même qu'un artiste démonte une lunette en séparant ses tuyaux, et avec la même facilité. Chacun des systèmes partiels ainsi spécifiés est défini complétement et uniquement par ses trois coefficients principaux; et il y a encore une autre

indéterminée qui est la distance du premier verre de l'oculaire total à l'objectif, dont la longueur focale est censée connue. Voilà donc en tout huit indéterminées dont on peut disposer, savoir les six coefficients principaux et les deux intervalles. On les oblige d'abord à faire venir la première image près du premier verre oculaire, à la petite distance que l'on veut choisir. On les assujettit ensuite à réaliser dans tout l'appareil un grossissement angulaire assigné; et enfin, à disperser les foyers diversement colorés de chaque pinceau, sur une même droite dirigée au point oculaire du système total, en quoi consiste la condition d'achromatisme pour ces instruments. Ces trois conditions étant écrites, il reste encore cinq quantités arbitraires sur les huit; de sorte que tous les éléments qu'elles représentent, dans les deux systèmes partiels, peuvent être pris à volonté, sauf toutefois de donner à l'équation de l'achromatisme des racines réelles, et aussi de produire des valeurs physiquement réalisables pour les deux intervalles inconnus que le calcul fait découvrir. Mais cela est très-facile, parce que l'équation à résoudre pour l'achromatisme n'est jamais, comme je l'ai dit, que du second degré; et quand ses racines sont connues, les deux intervalles s'en déduisent linéairement; de sorte qu'on peut toujours modifier aisément les indéterminées des deux systèmes partiels de manière que les racines de cette équation soient réelles, et les intervalles possibles; ce qui peut se faire par une infinité de combinaisons différentes, lesquelles correspondent à la diversité des constructions que la pratique a déjà reconnues exécutables, et à une infinité d'autres encore qu'elle n'avait pas pu deviner.

» J'ai dit que, dans les applications déjà réalisées, l'expérience avait fait exclure les dispositions dont l'effet le plus immédiat aurait été de porter les images successives, réelles ou virtuelles, à de grandes distances des verres qui doivent recueillir les rayons qui les composent. Ces dispositions, considérées analytiquement, donnent à certains termes de l'équation de l'achromatisme des valeurs excessivement considérables; et comme les éléments des systèmes que l'on détermine résulteraient de leur mutuelle opposition, l'achromatisme ne pourrait exister que sous la condition d'une exécution presque mathématiquement rigoureuse des valeurs calculées, hors de laquelle l'instrument deviendrait tout à fait défectueux. L'inconvénient physique de ces dispositions périlleuses se trouve ainsi expliqué, et il devient facile de s'en garantir. En les excluant du calcul, comme on les exclut de la pratique usuelle, l'équation de l'achromatisme se simplifie encore par des approximations toujours admissibles pour les grossisse-

ments un peu considérables; et elle n'offre plus alors que quelques termes à réduire en nombres, si multiplié que puisse être le système de lentilles que l'on veuille associer, dans l'oculaire, au système binaire antérieur.

» Comme les résultats numériques sont, en définitive, l'épreuve la plus sûre et la plus indispensable des théories analytiques, j'ai employé la marche précédente pour calculer un oculaire achromatique quadruple, qui fût, aussi intimement que possible, assimilable à un excellent oculaire polyalde de Dollond que possède un de nos plus habiles opticiens, M. Rossin, successeur et neveu de M. Cauchoix. J'ai pris d'abord pour données arbitraires du calcul, le système des deux derniers verres situés près de l'œil, tel que l'artiste anglais l'avait employé; et j'ai adopté aussi deux des trois coefficients principaux de son système antérieur. Puis, je me suis proposé de déterminer le troisième, ainsi que l'intervalle intermédiaire, et la distance du premier verre à l'objectif, de manière que le système total fût exactement achromatique, lorsque l'image formée par l'objectif donné venait tomber précisément sur le verre antérieur du premier système; ce qui était un des cas que l'instrument réalisait, dans l'amplitude totale de course qui lui était permise. J'ai trouvé alors que le calcul exigeait seulement une très-petite modification dans la distance focale des deux verres de ce premier système, et dans leur intervalle fixe entre eux; du moins en me fondant sur les données numériques qui m'avaient été fournies, lesquelles n'avaient peut-être pas toute la précision que l'on devrait apporter dans ces déterminations, et qu'il conviendra désormais d'y introduire pour les employer dans les formules. Ainsi la pratique seule, aidée par les rectifications expérimentales des intervalles fixes que les opticiens habiles emploient toujours, avait amené l'artiste anglais à rendre son appareil presque exactement achromatique pour la circonstance assignée. Il eût été en conséquence bien plus avantageux, comme aussi plus commode, de le construire immédiatement et sans essais, d'après ces indications certaines, se réservant encore toute la liberté de choix qu'elles permettent pour les éléments demeurés arbitraires dans le calcul. Mais j'imagine que c'est la première fois qu'on en obtient de telles indications théoriques pour de semblables cas.

» Dans la partie analytique du Mémoire, dont ceci n'est que l'exposé préliminaire, j'ai présenté avec détail les applications que les opticiens pourront faire de ces nouvelles formules pour varier leurs constructions actuelles, et les approprier aux circonstances de grossissement fixes ou variables qu'ils voudraient leur faire produire. Maintenant que la théorie

peut leur servir de guide, on doit demander d'eux qu'ils apportent dans la détermination des éléments de leurs lentilles plus de précision, je dirai même plus de soin, qu'ils ne l'ont fait jusqu'à présent; et ils pourront y parvenir avec facilité en employant quelques-uns des procédés pratiques que j'ai indiqués, ou rappelés, dans le premier volume de mon *Astronomie* récemment publié. Quoique les oculaires généralement usités ne contiennent jamais plus de quatre lentilles, et qu'il ne paraisse même y avoir aucun avantage pratique à en employer un plus grand nombre, à cause de l'extinction progressive de lumière qui résulte de leur multiplicité, j'espère que les géomètres m'approuveront d'avoir établi analytiquement mes formules pour le cas général, qui ne les rend ni plus complexes ni plus difficiles à interpréter. En les joignant à celles que j'ai déjà publiées, pour les effets des systèmes optiques quelconques, la théorie de ces appareils, pour les petites incidences, se trouvera je crois amenée au dernier terme de généralité comme de simplicité qu'elle peut atteindre. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur quelques propositions de mécanique rationnelle; par* M. STURM.

« Le théorème de Carnot sur la perte de force vive qui a lieu dans un système dont certaines parties dénuées d'élasticité changent brusquement de vitesse en se choquant, a été étendu par quelques auteurs à tous les changements brusques de vitesse produits par des causes quelconques. La démonstration de Carnot n'étant pas fondée sur la considération des actions mutuelles développées entre les molécules dans le choc, semblait se prêter à cette extension de son principe. Mais, après un examen plus approfondi, plusieurs géomètres ont été conduits à juger cette démonstration de Carnot insuffisante, et à restreindre considérablement la généralité de son théorème. On savait déjà qu'il n'avait pas lieu dans le choc des corps élastiques; on a cru devoir le borner au cas des changements brusques de vitesse dus au choc proprement dit entre des corps dépourvus d'élasticité, en observant que pour ce cas même il ne donne qu'une partie de la perte de force vive du système, quand il y a frottement entre les corps en contact; qu'il faut d'ailleurs que les vitesses des points en contact dans le sens de la normale commune aux surfaces des deux corps qui se touchent soient les mêmes à la fin du choc, et qu'enfin les conditions ou liaisons géométriques auxquelles les points du système sont assujettis ne doivent pas changer de nature avec le temps. M. Poisson a remarqué qu'une ex-

plosion ou une production subite de forces qui séparerait brusquement des corps d'abord en contact, doit toujours donner lieu à une augmentation de forces vives dont l'expression est analogue à celle de la perte dans le théorème de Carnot.

» S'il est certain que ce théorème ne peut pas s'appliquer à tous les changements très-rapides de vitesse, quelles qu'en soient les causes, il ne doit pas cependant être limité exclusivement au cas du choc des corps non élastiques. Le présent Mémoire a pour objet principal de faire voir qu'il a lieu dans d'autres circonstances qu'il est utile de connaître. Je démontre en effet, par des considérations différentes de celles qui se rapportent au cas du choc, la proposition suivante :

» Si l'on conçoit que les liaisons d'un système de points matériels en mouvement soient changées à un instant donné, ou, pour mieux dire, dans un intervalle de temps très-court, la somme des forces vives acquises avant cet instant surpassera celle qui aura lieu immédiatement après, d'une quantité égale à la somme des forces vives correspondantes aux vitesses perdues dans le passage du premier état du système au second.

» On suppose ici que les nouvelles liaisons auxquelles on assujettit les points du système soient, comme à l'ordinaire, exprimées par des équations entre leurs coordonnées, qui ne renferment pas le temps explicitement.

» Ainsi, soit v la vitesse acquise d'un point quelconque m du système à l'instant où les liaisons vont être changées; et soit v_1 la nouvelle vitesse qu'il aura après cet instant. Décomposons la vitesse v en deux dont l'une soit v_1 et l'autre, qu'on appelle la vitesse perdue, soit ω, de telle sorte que v soit la diagonale d'un parallélogramme dont v_1 et ω seront les côtés. On a la formule

$$\Sigma mv^2 = \Sigma mv_1^2 + \Sigma m\omega^2.$$

» Il suit de là comme corollaire, que si un système est mis en mouvement par des percussions appliquées à ses différents points assujettis à certaines liaisons, la somme des forces vives dues aux vitesses que les percussions imprimeraient à ces points, s'ils étaient libres, est égale à la somme des forces vives produites après cet instant dans le mouvement effectif du système, plus la somme des forces vives correspondantes aux vitesses perdues.

» Considérons de nouveau un système de points en mouvement assujettis à des liaisons indépendantes du temps, et concevons qu'à un instant

donné pour lequel chaque point m a une certaine vitesse acquise v, on établisse de nouvelles liaisons indépendantes du temps et parmi lesquelles se trouvent comprises toutes les anciennes liaisons; le point m qui avait la vitesse v prendra une autre vitesse v_1.

» Supposons qu'au même instant et dans la même position du système, on établisse encore de nouvelles liaisons qui comprennent les précédentes et par conséquent aussi les premières; et supposons que le point m, qui était animé de la vitesse v, prenne dans cet autre état du système une vitesse v_2.

» Cela posé, si l'on représente par a, b, c les composantes de la vitesse v parallèles à trois axes rectangulaires, par $a_{,}$, $b_{,}$, $c_{,}$ celles de la vitesse $v_{,}$ et par a_2, b_2, c_2 celles de v_2, on aura la double équation

$$\Sigma mv^2 - \Sigma mv_2^2 = \Sigma m[(a-a_2)^2 + (b-b_2)^2 + (c-c_2)^2]$$
$$= \Sigma m[(a-a_{,})^2 + (b-b_{,})^2 + (c-c_{,})^2] + \Sigma m[(a_{,}-a_2)^2 + (b_{,}-b_2)^2 + (c_{,}-c_2)^2].$$

» Cette formule s'étend au cas général où l'on introduirait successivement de nouveaux systèmes de liaisons en nombre quelconque, chaque nouveau système de liaisons s'*ajoutant* aux liaisons précédentes.

» On peut donc énoncer la proposition suivante, qui n'est pas une conséquence aussi immédiate de la première, qu'elle le paraît au premier abord. Des points matériels en mouvement et soumis à des liaisons ayant certaines vitesses acquises à un instant donné, si l'on conçoit qu'à cet instant on ajoute successivement aux liaisons données un, deux, trois systèmes de nouvelles liaisons, et que l'on considère la série des vitesses que prendra chaque point dans les états successifs du système, l'excès de la somme des forces vives de ce système dans son état primitif sur la somme des forces vives qu'il possèdera dans son dernier état pour lequel le nombre des liaisons est le plus grand, sera égal soit à la somme des forces vives correspondantes aux vitesses perdues dans le passage immédiat du premier état au dernier, soit encore à la somme des forces vives correspondantes aux vitesses perdues, en supposant que le système passe successivement de son premier état au second, puis du second au troisième, et ainsi de suite jusqu'au dernier.

» On déduit immédiatement des propositions qui précèdent quelques propriétés du mouvement déjà connues, qu'on avait démontrées par des calculs plus ou moins simples. Par exemple, si l'on considère un corps solide en mouvement autour d'un point fixe, la somme des forces vives de tous les points de ce corps à une époque quelconque de son mouvement sera plus

grande que celle qu'on obtiendrait si, en conservant à chaque molécule sa vitesse actuelle, on fixait un point quelconque de ce corps situé hors de son axe instantané. Il en est de même pour le mouvement initial. Si un corps solide retenu par un point fixe est mis en mouvement par des percussions, l'axe instantané autour duquel il commencera à tourner sera, parmi tous les axes passant par le point fixe qu'on peut imaginer dans le corps, celui pour lequel la somme des forces vives initiales est un maximum, c'est-à-dire que cette somme sera plus grande que celle que produiraient les mêmes percussions, si l'on assujettissait le corps à tourner autour d'un axe fixe différent de l'*axe spontané*. Euler et Lagrange avaient dit que la somme des forces vives du corps tournant autour de son axe spontané devait être un maximum ou un minimum. M. Delaunay a prouvé, par l'application de la méthode générale des maxima et minima, que cette force vive est toujours un maximum. Au reste, j'obtiens aisément cette proposition et une autre encore plus précise par la considération de la surface que M. Poinsot a nommée l'ellipsoïde central.

» Le principe général donne de même, sans aucun calcul, cet autre théorème dû à M. Coriolis.

» La somme des forces vives d'un système de points matériels à une époque quelconque de son mouvement est égale à la somme des forces vives que prendraient ces points, si, étant animés de leurs vitesses actuelles, ils venaient à former à cet instant un système de figure invariable assujetti aux mêmes liaisons qu'auparavant, plus la somme des forces vives qu'auraient ces points en vertu des seules vitesses relatives par lesquelles ils s'écartent des positions qu'ils occuperaient dans le système solidifié.

» La somme des forces vives dans le mouvement que prendrait le système s'il venait à être solidifié dans l'état où il se trouve à un instant quelconque, et que M. Coriolis appelle *son mouvement moyen* pour cet instant, peut elle-même se décomposer en deux parties, dont l'une est la force vive qu'aurait la masse totale du système animée de la vitesse du centre de gravité, et dont l'autre est la somme des forces vives qu'auraient les molécules dans le mouvement relatif ou apparent du système solidifié autour du centre de gravité considéré comme fixe.

» Dans la seconde partie de ce Mémoire, je compare le mouvement d'un système de points sollicités par des forces données et assujettis à des liaisons arbitraires, à un autre mouvement quelconque que pourrait avoir le même système dans chacune des positions successives qu'il occupe, sans

cesser d'être assujetti aux liaisons données. J'établis la proposition suivante :

» Soit un système de points matériels en mouvement assujettis à des liaisons quelconques qui peuvent ici contenir le temps explicitement. Considérons ce système à un instant donné, et supposons qu'à cet instant et pour cette même position du système, on lui donne un autre mouvement quelconque différent du mouvement réel, mais toutefois compatible avec toutes les liaisons données. Cet autre mouvement sera, si l'on veut, purement fictif. On pourra décomposer la vitesse v de chaque point m dans le premier mouvement en deux vitesses, dont l'une v_1 soit la vitesse de ce point dans le second mouvement, l'autre composante ω sera la vitesse *perdue* ou *relative* avec laquelle le point devrait s'écarter de la position qu'il occuperait dans le mouvement fictif (après l'instant dt) pour arriver à celle qu'il occupe dans le mouvement réel : le produit ωdt de cette vitesse perdue ou relative par l'élément du temps peut être appelé le déplacement *relatif* du point m, $v dt$ étant le déplacement réel, et $v_1 dt$ le déplacement fictif. Cela posé, la demi-somme des forces vives $\frac{1}{2}\Sigma . m\omega$ correspondantes aux vitesses relatives ω, prendra dans chaque instant dt un accroissement égal à la somme des quantités de travail élémentaire $P\omega dt \cos(P, \omega)$, dues aux forces extérieures P qui agissent sur les points du système et à leurs déplacements relatifs, plus les quantités de travail $Q\omega dt \cos(Q, \omega)$, qu'on obtient en considérant des forces Q égales et contraires à celles qui donneraient à chaque point supposé libre et d'abord animé de la vitesse fictive v_1, le mouvement fictif qu'on a supposé, et multipliant ces nouvelles forces Q par les mêmes déplacements relatifs ωdt projetés sur les directions de ces forces. On a donc, pour un temps quelconque,

$$\Sigma m\omega^2 - \Sigma m\omega_0^2 = 2\int \Sigma . P\omega dt \cos(P, \omega) + 2\int \Sigma . Q\omega dt \cos(Q, \omega),$$

ω_0 étant la valeur initiale de ω à l'origine de ce temps.

» On peut encore supposer dans cette formule que les forces Q soient des forces égales et contraires à celles qui seraient capables de produire le mouvement fictif à l'aide des liaisons données.

» Cette proposition comprend le beau théorème que M. Coriolis a donné pour l'extension du principe des forces vives ou de la transmission du travail aux mouvements relatifs en vertu desquels les points d'un système animés de leurs vitesses acquises à chaque instant s'écarteraient des po-

sitions infiniment voisines qu'ils prendraient dans le système solidifié. M. Coriolis a fait des applications importantes de son théorème; il en a donné un autre analogue pour estimer la force vive dans le mouvement fictif, et qui peut aussi être généralisé, comme l'exprime la formule suivante

$$d.\Sigma m v_1^2 = 2\Sigma.\mathrm{P}v_1 dt \cos(\mathrm{P}, v_1) - 2\Sigma.\mathrm{Q}\omega dt \cos(\mathrm{Q}, \omega),$$

qui suppose, toutefois, les liaisons indépendantes du temps. Dans cette hypothèse, en ajoutant les valeurs précédentes de $d.\Sigma m\omega^2$ et de $d.\Sigma m v_1^2$, on retrouve l'équation ordinaire des forces vives.

» Dans la démonstration de ces formules, on observe qu'en décomposant le mouvement réel de chaque point en un mouvement fictif quelconque satisfaisant à toutes les conditions du système, et en un mouvement relatif, ce dernier peut toujours être pris pour un mouvement virtuel quelconque compatible avec toutes les liaisons données, quand bien même elles dépendraient du temps explicitement. Cette remarque suffit pour déduire de la formule générale de Dynamique toutes les équations du mouvement relatif du système, en supposant connu le mouvement fictif à chaque instant. »

CHIMIE. — *Mémoire pour servir à l'histoire des combinaisons du plomb;* *par* M. J. PELOUZE.

« L'oxamide et l'allantoïne, en agissant sur les éléments de l'eau, par l'intermédiaire des alcalis, se transforment l'une et l'autre en acide oxalique et en ammoniaque. D'après M. Dumas, la première de ces substances, dont on lui doit la découverte, est formée de deux radicaux composés qui sont, d'une part l'oxyde de carbone C^2O^2, et d'une autre part l'amidogène Az^2H^4.

» MM. Liebig et Wöhler, qui nous ont fait connaître la production artificielle de l'allantoïne, n'ont pas indiqué quelle leur paraît être sa formule la plus vraisemblable, mais il est clair que la composition $C^4H^6Az^4O^3$ ne permet pas de supposer qu'elle renferme de l'oxyde de carbone et de l'amidogène, qui y préexisteraient comme dans l'oxamide.

» Cette observation cadrant mal avec les idées généralement adoptées par les chimistes sur la constitution des amides, et en particulier de l'oxamide, j'ai entrepris sur cette dernière substance quelques expériences di-

rigées principalement dans le but de l'unir avec des oxydes métalliques en lui faisant perdre de l'eau, comme MM. Liebig et Wöhler sont parvenus à le faire pour l'allantoïne. Si en effet l'oxamide avait éprouvé une perte d'eau dans son union avec les bases, cette déshydratation aurait suffi pour démontrer qu'elle ne renferme ni oxyde de carbone ni amidogène, puisque, telle que nous la connaissons à l'état de liberté, l'oxamide se laisse représenter, sans reste, par ces deux composés binaires. J'essayai donc d'unir l'oxamide à l'oxyde d'argent et à l'oxyde de plomb, mais je ne pus y parvenir. Sous ce rapport, la question des amides ne reçoit aucune nouvelle lumière, mais, en poursuivant ces essais, j'arrivai à quelques nouveaux résultats qui feront l'objet principal de mon Mémoire.

» Une dissolution bouillante d'oxamide n'est pas altérée par le nitrate ni par l'acétate de plomb; mais ajoute-t-on à l'un ou l'autre de ces sels un peu d'ammoniaque, on voit bientôt se précipiter en abondance de petites lames blanches, brillantes, douces au toucher, qui sont formées de 90,5 d'oxyde de plomb et de 9,5 d'acide oxalique anhydre. C'est un nouveau degré de saturation de l'acide oxalique, un oxalate de plomb tribasique $= 3PbO, C^2O^3$, dans lequel l'oxygène de la base et l'oxygène de l'acide sont en quantité égale et qui correspond par conséquent à l'acide oxalique cristallisé dans l'eau.

» La décomposition de l'oxamide en acide oxalique et en ammoniaque, sollicitée sans doute par l'insolubilité du nouveau sel, est beaucoup plus prompte ici qu'avec les alcalis et les acides aqueux.

» L'oxalate de plomb tribasique se forme aussi en versant de l'oxalate d'ammoniaque dans une dissolution d'acétate de plomb tribasique; mais dans ce cas il se présente sous la forme d'une poudre amorphe et sans éclat.

» Ce sel préparé de l'une et l'autre manière, absorbe l'acide carbonique de l'air et finit par se transformer en un mélange de carbonate et d'oxalate neutre de plomb.

» L'acide acétique lui enlève facilement son excès de base.

» Le nitrate de plomb est dans le même cas; bouilli avec ce sel, il le change rapidement en oxalate neutre, tandis qu'à son tour il devient basique.

» Lorsqu'au lieu de faire réagir l'oxamide sur le nitrate de plomb ammoniacal, en présence d'une grande quantité d'eau, on opère sur des liqueurs concentrées, on voit se déposer, pendant l'ébullition même,

des cristaux grenus, brillants, qui recueillis sur un filtre, lavés à l'eau froide et séchés dans le vide, sont formés d'oxalate de plomb tribasique, uni à du nitrate neutre. Ce sel a pour formule

$$3PbO, C^2O^3 + 3PbO\,Az^2O^5, H^2O.$$

Ces mêmes cristaux, maintenus dans la liqueur bouillante où ils ont pris naissance, se changent peu à peu, lorsque celle-ci contient du nitrate neutre de plomb, en un autre sel double, composé d'oxalate et de nitrate de plomb, qui a pour formule

$$PbO\,C^2O^3,\ PbO\,Az^2O^5,\ 2H^2O.$$

» Il était à présumer que les sels doubles dont j'ai parlé ci-dessus se formeraient directement par le contact des oxalates neutre et tribasique de plomb avec le nitrate, sous la condition d'opérer dans des liqueurs suffisamment concentrées. C'est en effet ce qui a lieu.

» L'oxalate de plomb tribasique, introduit dans une dissolution bouillante formée de 1 partie de nitrate de plomb et de 2 parties d'eau, se change en cristaux blancs, brillants, grenus, qui ne sont autre chose que le premier sel double formé par la combinaison de l'oxalate tribasique avec le nitrate neutre de plomb.

» Ces mêmes cristaux sont détruits par une plus longue ébullition et transformés en oxalo-nitrate neutre $= PbO\,C^2O^3 + PbO\,Az^2O^5,\ 2H^2O$.

» L'eau-mère filtrée bouillante laisse déposer, par le refroidissement, de beaux cristaux de *nitrate de plomb bibasique monohydraté*.

» Toutefois, le moyen le plus simple de préparer la dernière de ces combinaisons doubles, consiste à faire réagir directement l'un sur l'autre les deux sels neutres qui entrent dans sa composition.

» L'oxalo-nitrate de plomb neutre cristallise en lames hexagonales très-brillantes, insolubles dans l'eau froide, lentement décomposées par elle en nitrate de plomb qui se dissout, et en oxalate neutre insoluble. L'eau bouillante détruit ce sel avec la plus grande rapidité. Soumis à l'action de la chaleur, il perd son eau et laisse dégager bientôt après des vapeurs rutilantes mêlées d'acide carbonique.

» *Nitrate de plomb bibasique monohydraté.* — Le nitrate de plomb bibasique était connu depuis longtemps, mais seulement à l'état anhydre. M. Péligot a fait voir qu'on peut l'obtenir combiné avec un atome d'eau.

» Ce sel est peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante, d'où il cristallise avec facilité par le refroidissement. L'acide carbonique le décompose et le ramène à l'état neutre.

» Desséché dans le vide et porté à 100°, il ne perd pas la plus petite quantité d'eau. Ce n'est qu'à une température beaucoup plus élevée et comprise entre 160 et 190°, qu'il perd son eau de cristallisation; encore cette déshydratation a-t-elle lieu avec une extrême lenteur. Vers 200° le sel jaunit et laisse dégager des vapeurs rutilantes. A une température rouge, il se détruit complétement et fournit les $\frac{78}{100}$ de son poids d'oxyde plomb. Il a donné à l'analyse 3,1 d'eau et 19 d'acide nitrique. Il a donc pour formule

$$2PbO, Az^2O^5, H^2O.$$

» Ce sel se forme dans beaucoup de circonstances, mais il n'en est aucune de plus digne d'attention que celle dont je vais parler.

» Quand on chauffe légèrement un mélange de céruse, de nitrate de plomb et d'eau, la masse tout entière s'agite bientôt d'un mouvement tumultueux. Il s'en dégage de l'acide carbonique avec une abondance et une rapidité telles, que l'on croirait qu'il y a de l'acide nitrique libre dans la liqueur. Celle-ci, filtrée bouillante, laisse déposer, en se refroidissant, une quantité considérable de nitrate de plomb bibasique monohydraté.

» La basicité du sel de plomb ne descend jamais au-delà de ce terme, quelque grand que soit l'excès de céruse. Je m'en suis assuré par l'examen du sel et par la nullité d'action du nitrate de plomb bibasique sur le carbonate de plomb.

» Placé dans les mêmes circonstances que le nitrate de plomb, l'acétate neutre ne produit rien de semblable; il ne dégage pas l'acide carbonique de la céruse et se conserve intact.

» L'oxalate de plomb tribasique, bouilli avec beaucoup d'eau et avec un excès de nitrate de plomb, se change en oxalate neutre, et à son tour le nitrate neutre devient nitrate bibasique hydraté.

» D'un autre côté, quand on fait bouillir une dissolution d'acétate de plomb tribasique avec un excès d'oxalate neutre, la liqueur filtrée ne se trouble plus par l'acide carbonique, circonstance qui montre que le premier sel a cédé les $\frac{2}{3}$ de sa base au dernier.

» *Sous-oxyde de plomb.* — M. Dulong a annoncé qu'en décomposant par la chaleur l'oxalate de plomb, on obtient une poudre noire, amorphe, qu'il considéra comme un nouvel oxyde moins riche en oxygène que le

protoxyde ou litharge. M. Boussingault répéta les expériences de M. Dulong, les étendit et arriva aux mêmes conclusions que lui. La plupart des chimistes, tout en penchant vers l'opinion de notre honorable confrère, regardaient la question comme n'étant pas encore résolue. Quelques-uns même, et particulièrement M. Winkelblek, combattirent l'existence d'un sous-oxyde de plomb et le regardèrent, soit comme un mélange atomique de plomb et de protoxyde, soit même comme un mélange variable, quoique intime, de ces deux corps.

» En recherchant la cause de cette diversité d'opinions, j'ai cru pouvoir l'attribuer à la diversité même des produits que doit donner l'oxalate de plomb, en supposant que sa décomposition par la chaleur soit faite à des températures inégales. Les résultats auxquels je suis arrivé m'ont confirmé dans cette pensée.

» J'ai donc appliqué à la décomposition de l'oxalate de plomb les mêmes règles que j'ai fait connaître en 1833 à l'occasion des produits pyrogénés du tannin, et le résultat a été tel que je l'attendais.

» L'oxalate de plomb chauffé dans une cornue placée dans un bain d'huile a manifesté des signes de décomposition à une température voisine de 300°. On a dès lors maintenu la température aussi stationnaire que possible.

» Des gaz se sont dégagés avec une grande lenteur. Ils consistaient en acide carbonique et en oxyde de carbone. On les a recueillis et analysés pendant toute la durée de l'opération, qui a été fort longue. Ils ont constamment offert le rapport exact de 75 à 25 ou de 3 à 1. Vers la fin seulement, quand, pour terminer l'opération, il devient nécessaire d'élever un peu plus la température, la proportion de l'acide carbonique augmente un peu.

» Ce rapport de 3 à 1 entre les gaz acide carbonique et oxyde de carbone est celui qu'indique la théorie, en admettant que le produit fixe de la cornue est un sous-oxyde ayant pour formule Pb^2O, ou un mélange d'atomes égaux de plomb et d'oxyde de plomb.

» En effet $2\,(PbOC^2O^3) = Pb^2O$, ou $Pb + PbO + C^4O^7$, qui se traduisent en $C^3O^6 = 6$ volumes d'acide carbonique, et $CO = 2$ volumes d'oxyde de carbone.

» Chauffe-t-on directement sur des charbons ou à la flamme de l'esprit-de-vin la cornue qui renferme l'oxalate, et c'est ce qu'avaient fait MM. Dulong, Boussingault et Winkelblek, on n'est plus maître de la tem-

pérature et les gaz varient perpétuellement dans leur rapport, ce qui indique une décomposition compliquée.

» Le sous-oxyde de plomb préparé comme je l'ai dit, et après avoir pris toutes les précautions possibles pour éviter son contact avec l'air, est un composé parfaitement défini. Il est d'un noir foncé, tantôt terne, tantôt légèrement velouté. Il ne renferme pas de plomb métallique, car soit à sec, soit en présence de l'eau, le mercure ne lui enlève pas la plus petite quantité de ce métal, et il n'y a jamais amalgamation qu'avec un produit préparé à une trop haute température.

» Il ne renferme pas non plus de protoxyde de plomb, et je le prouve d'une manière décisive et en même temps très-simple, en le faisant bouillir, à l'abri du contact de l'air, avec une dissolution de sucre de canne qui dissout si bien la litharge et ne prend absolument rien au sous-oxyde de plomb.

» Les acides nitrique, sulfurique, chlorhydrique et acétique, faibles ou concentrés, ne forment pas de sels particuliers avec le sous-oxyde de plomb; ils le changent en plomb métallique très-divisé et oxyde ordinaire avec lequel ils se combinent.

» Les alcalis solubles se comportent de la même manière. Le nitrate de plomb lui-même le change en protoxyde de plomb et en plomb métallique. Il disparaît dans une dissolution étendue de ce sel, et la liqueur filtrée bouillante laisse déposer un mélange de nitrate et de nitrite basique de plomb.

» Mêlé avec une petite quantité d'eau, au contact de l'air, le sous-oxyde de plomb se comporte d'une manière remarquable et dont on ne trouve une explication raisonnable qu'en admettant qu'il constitue réellement un composé défini.

» Il produit alors beaucoup de chaleur, absorbe rapidement l'oxygène atmosphérique et se convertit en une poudre blanche, qui est de l'oxyde ordinaire, hydraté. Un mélange de plomb très-divisé et de litharge en poudre fine ne produit rien de semblable.

» Chauffé vers le rouge sombre, le sous-oxyde de plomb se décompose en un mélange de plomb et de protoxyde. On reconnaît avec facilité cette décomposition, soit par l'amalgamation, soit avec de l'eau sucrée bouillante qui dissout l'oxyde, soit avec de l'acide acétique faible qui laisse un résidu de plomb qui, au lieu d'être en poudre très-divisée, comme avec le sous-oxyde, se présente en réseau qui n'a besoin que d'être exprimé

entre les doigts pour se changer en masse compacte et d'aspect métallique.

» Le mélange se distingue d'ailleurs immédiatement du sous-oxyde par sa couleur d'un jaune légèrement verdâtre.

» L'oxalate de plomb tribasique se décompose par la chaleur, comme l'oxalate neutre; mais les gaz varient dans leurs rapports pendant toute la durée de l'opération, et le résidu est un mélange de sous-oxyde et de protoxyde: je m'en suis assuré avec une dissolution bouillante de sucre qui dissout beaucoup de protoxyde de plomb.

» L'analyse du sous-oxyde de plomb n'avait pas, en quelque sorte, besoin d'être faite après l'examen du rapport des gaz provenant de l'oxalate.

» Ce rapport indique suffisamment, pour le sous-oxyde, la formule Pb^2O, que confirment d'ailleurs les propriétés de ce composé.

» 100 parties de sous-oxyde chauffé au contact de l'air ont donné 103,7 et 103,6 de protoxyde.

» Cette oxydation s'effectue avec une grande facilité, car le sous-oxyde de plomb est pyrophorique, et quand on le chauffe en un poids de sa masse, celle-ci tout entière prend feu.

» L'existence maintenant incontestable du sous-oxyde de plomb est importante pour l'histoire générale des combinaisons de l'oxygène avec les métaux. Ce sous-oxyde ne restera pas sans doute longtemps le seul de son espèce, mais il viendra se placer à la tête d'une série de composés qui présenteront, avec les degrés supérieurs d'oxydation des métaux, ce point assez singulier de ressemblance, que les uns ni les autres ne peuvent se combiner avec les acides.

» L'oxalate de zinc donne à la distillation sèche de l'oxyde de zinc ordinaire et des volumes sensiblement égaux de gaz acide carbonique et oxyde de carbone.

» Celui de cuivre se décompose avec la plus grande facilité : il laisse dégager de l'acide carbonique presque pur, et donne un résidu de cuivre tout-à-fait métallique, en paillettes rouges, brillantes, malléables, dont quelques-unes ont une largeur de plusieurs millimètres, encore bien qu'elles proviennent d'une matière pulvérulente et amorphe qui n'a subi aucune fusion.

» *Sur la théorie de la fabrication du carbonate de plomb* (céruse). — Tout le monde connaît le procédé de fabrication de la céruse qui a été proposé par M Thenard, et exécuté, pour la première fois, par M. Roard,

dans son usine de Clichy. Ce procédé, connu sous le nom de *procédé français*, pour le distinguer d'un autre genre de fabrication employé d'abord en Hollande, consiste à faire passer de l'acide carbonique dans une dissolution d'acétate de plomb tribasique. Ce dernier sel cède à l'acide carbonique les deux tiers de sa base, qui se dépose à l'état de céruse, et, devenu ainsi neutre, il peut servir de nouveau à la même opération, après l'avoir combiné directement avec de l'oxyde de plomb. On conçoit qu'une quantité considérable de céruse puisse être ainsi produite par une proportion comparativement très-faible d'acétate de plomb, et par conséquent d'acide acétique. Il n'y aurait même pas de limite à la production de la céruse avec le même vinaigre, si ce sel ne retenait une faible quantité d'acétate de plomb.

» Une modification a été apportée en Angleterre au procédé de M. Thenard, que l'on a, si je puis m'exprimer ainsi, transformé en un procédé *par la voie sèche*. Ce procédé consiste à mêler à de la litharge la centième partie environ de son poids d'acétate de plomb, et à faire passer de l'acide carbonique sur ce mélange préalablement mouillé avec une très-petite quantité d'eau. En quelques heures toute la litharge est carbonée, et l'opération est terminée.

» L'acide carbonique et l'oxyde de plomb seuls ne s'unissent qu'avec une extrême lenteur. Il faut donc admettre que les quelques millièmes d'acide acétique qui se trouvent dans le mélange précédent se portent sur la masse entière d'oxyde de plomb, pour constituer un acétate basique qui se détruit et se reforme sans cesse.

» Le procédé dit *hollandais*, qui a été transporté, depuis plusieurs années, à Lille où il est devenu l'objet d'une industrie très-importante, consiste à exposer des lames de plomb à la vapeur du vinaigre et aux exhalaisons du fumier de cheval. Le vinaigre dont on fait usage est du vinaigre de bière d'une qualité inférieure et qui renferme une quantité très-petite d'acide acétique réel. D'après l'examen que j'ai fait de ce vinaigre et en partant des nombres que je dois à l'obligeance de MM. Lefèvre et Decoster, fabricants de céruse à Lille, le poids de l'acide acétique réel ne s'élève pas à un centième et demi du poids du plomb, et l'on sait que dans les bonnes opérations la presque totalité du plomb se transforme en céruse. M. Graham est arrivé, en Angleterre, à des résultats semblables; il a même trouvé moins d'acide acétique que moi, relativement au poids du plomb.

» Il est donc impossible que l'acide carbonique de la céruse provienne de la décomposition du vinaigre.

» Les fabricants, d'un autre côté, savent bien qu'on n'obtient pas de céruse si l'on n'établit pas avec soin des courants d'air dans les mélanges indiqués ci-dessus.

» La théorie de cette fabrication est donc très-simple et semblable à celle des autres procédés dont j'ai parlé en premier lieu.

» L'air fait les frais de l'oxydation, et le vinaigre, en se vaporisant sous l'influence de la chaleur considérable produite par la fermentation du fumier, s'unit à l'oxyde de plomb, d'où il est bientôt déplacé par l'acide carbonique dégagé en abondance par le fumier. Dans les céruses hollandaises non lavées, on retrouve une grande partie de l'acide acétique.

» Je crois que telle est la manière dont les choses se passent, et depuis dix ans que j'ai quitté Lille où j'ai pu étudier cette fabrication, j'ai toujours présenté cette théorie comme étant la plus rationnelle. A cette époque, presque tous les chimistes pensaient que l'acide carbonique concourait par ses éléments à la composition de la céruse.

» J'ai fait une expérience qui démontre bien le rôle du vinaigre dans la fermentation de la céruse. J'ai composé une atmosphère artificielle d'oxygène et d'acide carbonique, et j'ai abandonné à elle-même, dans cette atmosphère, une lame de plomb placée au-dessus d'un vase contenant du vinaigre. Au bout de trois mois, la lame de plomb était recouverte d'une croûte blanche de céruse. La proportion de celle-ci a été telle que l'indiquaient l'oxygène et l'acide carbonique absorbés. Le vinaigre a été retrouvé en presque totalité. La proportion qui a servi à déterminer la formation de la céruse a été si faible, qu'on n'a pu l'évaluer.

» Une autre expérience fort curieuse démontre bien, suivant moi, le rôle véritable de l'acide acétique dans la formation de la céruse et la nécessité de faire intervenir dans cette fabrication un acide susceptible de produire avec l'oxyde de plomb un sous-sel décomposable par l'acide carbonique. Si dans l'expérience précédente on substitue au vinaigre l'acide formique, qui ne produit pas, comme on sait, de sel basique avec l'oxyde de plomb, il ne se forme pas de céruse, même après plusieurs années de contact entre les vapeurs d'acide formique, le plomb métallique, et les gaz oxygène et acide carbonique. L'acide formique cependant est très-voisin, par ses affinités, de l'acide acétique et volatil à peu près au même degré que lui, mais il ne forme pas de sel basique avec l'oxyde de plomb, et le formiate neutre de ce métal n'est pas décomposée par l'acide carbonique; c'est pour cela qu'il est impropre à la production de la céruse. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur divers théorèmes relatifs à la rectification des courbes, et à la quadrature des surfaces; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans un Mémoire lithographié en 1832, j'ai donné les propositions suivantes :

» 1er *Théorème.* p désignant l'angle polaire que forme une droite OO′ tracée à volonté dans un plan avec un axe fixe; S le système d'une ou de plusieurs longueurs mesurées sur une ou plusieurs lignes droites ou courbes, fermées ou non fermées; $\mathcal{A}$ la somme des projections absolues des divers éléments de S sur la droite OO′, et π le rapport de la circonférence au diamètre, on aura

$$S = \frac{1}{4}\int_{-\pi}^{\pi} \mathcal{A}\, dp. \tag{1}$$

» 2e *Théorème.* p désignant l'angle formé par une droite quelconque OO′ avec un axe fixe OP; q l'angle formé par le plan des deux droites OP, OO′, avec un plan fixe qui renferme la première; S le système d'une ou de plusieurs surfaces planes ou courbes, et $\mathcal{A}$ la somme des projections absolues des divers éléments de S sur un plan HIK perpendiculaire à la droite OO′; on aura

$$S = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\int_{0}^{\pi} \mathcal{A} \sin p\, dp\, dq. \tag{2}$$

» Ces théorèmes entraînent évidemment les suivants.

» 3e *Théorème.* Le périmètre d'un polygone ou d'une courbe est toujours égal ou inférieur à la circonférence d'un cercle qui aurait pour rayon le quart de la plus grande somme que puissent fournir les projections des diverses parties de ce périmètre sur un axe quelconque.

» 4e *Théorème.* L'aire d'un polyèdre ou d'une surface courbe est toujours égale ou inférieure au double de la plus grande somme que puissent fournir les projections des diverses parties de cette aire sur un plan quelconque.

» D'autres théorèmes qui se rapportent aux quadratures et aux cubatures, et qui seront développés dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique,* se déduisent aisément des principes exposés dans

mes leçons orales à l'École Polytechnique. Je me bornerai à énoncer le suivant.

» 5ᵉ *Théorème.* Supposons qu'une aire plane, renfermée dans le périmètre S d'un polygone convexe ou d'une courbe convexe, ait été partagée en rectangles égaux et très-petits par deux systèmes de droites parallèles à deux axes donnés. Soient h, k, les dimensions de chaque rectangle, mesurées parallèlement au premier et au second axe. Soient encore H et K les projections du contour S sur le premier ou sur le second axe. Si l'on prend pour valeur approchée de l'aire A la somme des rectangles qui sont entièrement renfermés dans cette aire, sans être traversés par le contour S, l'erreur commise sera inférieure au double de la somme

$$hK + kH.$$

» Considérons maintenant une aire plane A renfermée entre les périmètres de deux polygones construits de manière que les côtés du second polygone, parallèles à ceux du premier, en soient constamment séparés par la distance h. L'aire A, composée de trapèzes dont les hauteurs seront égales à h, aura évidemment pour mesure le produit de la distance h par la demi-somme des périmètres des deux polygones donnés, ou, ce qui revient au même, par le périmètre d'un troisième polygone dont chaque côté divisera la distance h en parties égales. Or, il suffira de transformer ce troisième polygone en une courbe plane dont le rayon de courbure surpasse constamment la distance $k = \frac{1}{2}h$, pour obtenir la proposition suivante.

» 6ᵉ *Théorème.* Supposons que le centre d'un cercle, dont le diamètre est $2k$, se meuve, dans un plan donné, sur une courbe fermée, dont le rayon de courbure surpasse constamment le rayon k. L'aire comprise entre les deux enveloppes intérieure et extérieure de l'espace parcouru par le cercle, aura pour mesure le produit

$$2kS,$$

S désignant le périmètre de la courbe.

» Le théorème précédent fournit un moyen facile de trouver la limite de l'erreur commise, quand on substitue à l'aire d'une courbe plane, l'aire d'un polygone inscrit ou circonscrit à cette courbe.

» Il peut aussi fournir des relations entre des intégrales définies. Pour

donner un exemple de ces relations, supposons que la courbe sur laquelle se meut le centre du cercle se confonde avec une ellipse dont les demi-axes soient

$$a \quad \text{et} \quad b < a.$$

Si l'on nomme x, y les coordonnées courantes de cette ellipse, on aura

$$(3) \qquad \frac{\mathrm{x}^2}{a^2} + \frac{\mathrm{y}^2}{b^2} = 1.$$

Si l'on nomme au contraire x, y les coordonnées courantes de la circonférence de cercle dont le rayon est k, et dont le centre se promène sur le périmètre de l'ellipse, on aura

$$(4) \qquad (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 = k^2.$$

Ajoutons, 1° que l'excentricité ε de l'ellipse sera liée aux demi-axes a et b par les formules

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)^{\frac{1}{2}}, \quad \text{ou} \quad b = a(1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}},$$

2° que le rayon k surpassera constamment le rayon de courbure ρ de l'ellipse, s'il est supérieur à la valeur minimum de ρ, c'est-à-dire au rapport

$$\frac{b^2}{a} = a(1 - \varepsilon^2).$$

Cela posé, cherchons d'abord, dans le plan des x, y, les enveloppes intérieure et extérieure de l'espace que traverse le cercle représenté par la formule (4). Pour obtenir les équations de ces enveloppes, il suffira de joindre aux formules (3) et (4), celle que produit l'élimination de $d\mathrm{x}$ et de $d\mathrm{y}$ entre les mêmes formules différentiées par rapport à x et à y, savoir, la formule

$$(5) \qquad a^2 \frac{x - \mathrm{x}}{\mathrm{x}} = b^2 \frac{y - \mathrm{y}}{\mathrm{y}},$$

puis d'éliminer x, y entre les formules (3), (4) et (5). Si, pour abréger, on

représente par θ la valeur commune des deux membres de l'équation (5), on aura

$$\mathrm{x} = \frac{a^2 x}{\theta + a^2}, \quad \mathrm{y} = \frac{b^2 x}{\theta + b^2},$$

en sorte que les formules (3), (4) donneront

$$\left\{\begin{array}{l} \dfrac{a^2 x^2}{(\theta + a^2)^2} + \dfrac{b^2 y^2}{(\theta + b^2)^2} = 1, \\ \dfrac{\theta^2 x^2}{(\theta + a^2)^2} + \dfrac{\theta^2 y^2}{(\theta + b^2)^2} = k^2; \end{array}\right.$$

et les enveloppes dont nous avons parlé seront les deux courbes représentées par l'équation en x et y que produira l'élimination de θ entre les formules (6). Si aux coordonnées rectangulaires x, y on substitue des coordonnées polaires r, p, liées aux premières par les équations

$$x = r \cos p, \quad y = r \sin p,$$

on tirera des formules (6)

(7) $$r^2 = \left[\frac{a^2}{(\theta + a^2)^2} \cos^2 p + \frac{b^2}{(\theta + a^2)^2} \sin^2 p \right]^{-1},$$

θ désignant une racine de l'équation du quatrième degré

(8) $$(\theta^2 - a^2 k^2)(\theta + b^2)^2 \cos^2 p + (\theta^2 - b^2 k^2)(\theta + a^2)^2 \sin^2 p = 0.$$

Il est bon d'observer qu'en vertu de cette dernière équation, le second membre de la formule (8) pourrait être réduit à une fonction entière de θ, et même à une fonction entière du troisième degré.

» Soient maintenant

$$\theta_{\prime}, \ \theta_{\prime\prime},$$

les deux racines réelles de l'équation (8), relatives aux deux enveloppes; soient encore

$$r_{\prime}^2, \ r_{\prime\prime}^2,$$

les valeurs correspondantes de r tirées de la formule (7), et $\mathcal{A}$ l'aire

comprise entre les deux enveloppes. On aura, en supposant $r_{,}^2 < r_{,,}^2$,

$$(9) \qquad A = \frac{1}{2} \int_{-\pi}^{\pi} (r_{,,}^2 - r_{,}^2)\, dp.$$

D'autre part le périmètre S de l'ellipse sera, comme l'on sait, déterminé par la formule

$$(10) \qquad S = a \int_{-\pi}^{\pi} \sqrt{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \varphi}\, d\varphi.$$

Donc, en vertu du 6[e] théorème, on aura

$$(11) \qquad \int_{-\pi}^{\pi} (r_{,,}^2 - r_{,}^2)\, dp = 4ak \int_{-\pi}^{\pi} \sqrt{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \varphi}\, d\varphi.$$

Ainsi se trouve établie une relation entre deux intégrales définies, dont la première a cela de remarquable que la fonction sous le signe $\int$ dépend uniquement de deux racines réelles d'une équation du 4[e] degré.

» La formule (11) peut être aisément vérifiée dans des cas particuliers; et d'abord, si l'on suppose $b = a$, ou, ce qui revient au même, $\varepsilon = 0$, les formules (8) et (7) donneront

$$\theta^2 = a^2 k^2, \quad \theta = \pm ak, \quad r^2 = (a \pm k)^2.$$

On aura donc alors

$$r_{,,}^2 - r_{,}^2 = (a + k)^2 - (a - k)^2 = 4ak,$$

et par suite

$$\int_{-\pi}^{\pi} (r_{,,}^2 - r_{,}^2)\, dp = 8ak\pi,$$

comme le donnerait la formule (11).

» En second lieu, si l'on suppose k très-petit, la formule (8) donnera sensiblement

$$(12) \qquad \theta^2 = k^2 \frac{\frac{\cos^2 p}{a^2} + \frac{\sin^2 p}{b^2}}{\frac{\cos^2 p}{a^4} + \frac{\sin^2 p}{b^4}};$$

et, en nommant Θ la valeur positive de θ fournie par l'équation (12), on

aura encore, à très-peu près :

$$r_{\prime\prime}^2 - r^2 = \frac{4k^2}{\Theta}\left(\frac{\cos^2 p}{a^2} + \frac{\sin^2 p}{b^2}\right)^{-1}.$$

Cela posé, on tirera de la formule (11)

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\left(\frac{\cos^2 p}{a^4} + \frac{\sin^2 p}{b^4}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(\frac{\cos^2 p}{a^2} + \frac{\sin^2 p}{b^2}\right)^{\frac{3}{2}}} dp = a\int_{-\pi}^{\pi} \sqrt{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \varphi}\, d\varphi,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\left(\frac{\cos^2 p}{a^4} + \frac{\sin^2 p}{b^4}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(\frac{\cos^2 p}{a^2} + \frac{\sin^2 p}{b^2}\right)^{\frac{3}{2}}} dp = ab\int_{-\pi}^{\pi} \left(\frac{\cos^2 \varphi}{a^2} + \frac{\sin^2 \varphi}{b^2}\right)^{\frac{1}{2}} d\varphi.$$

Or, pour obtenir directement cette dernière formule, il suffit de prendre

$$a \cos \varphi = \cos p \left(\frac{\cos^2 p}{a^2} + \frac{\sin^2 p}{b^2}\right)^{-\frac{1}{2}}. »$$

M. **Dutrochet** dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

MÉDECINE. — *Rapport à l'Académie des Sciences au nom de la Section de Médecine et de Chirurgie; par* M. **Magendie**.

« L'Académie a renvoyé à la section de Médecine et de Chirurgie une lettre qui lui avait été adressée par M. le Ministre du Commerce. Cette lettre était accompagnée de deux documents relatifs au mode de transmission de la peste et qui, à un premier aperçu, sembleraient contredire ceux qu'a récemment publiés M. Aubert.

» La Section de Médecine et de Chirurgie, après avoir examiné cette lettre

et ces documents, avait d'abord cru convenable, dans l'intérêt de la sécurité publique, de rédiger un projet de réponse au Ministre. Ce projet de réponse n'ayant pas été approuvé par l'Académie, la Section de Médecine vient aujourd'hui, en se renfermant dans vos usages, vous dire son avis sur la lettre ministérielle qu'elle a été chargée d'examiner.

» La Section pense que l'Académie doit accepter les offres de M. le Ministre du Commerce, la Section de Médecine étant disposée à se livrer sans retard aux investigations dont M. le Ministre veut bien lui fournir les éléments en lui communiquant les nombreuses pièces que possède son Administration, et qui sont relatives à l'importante question des quarantaines.

» Si l'Académie partage l'opinion de la Section, le bureau devrait adresser au Ministre une réponse dans laquelle on lui ferait savoir que sa proposition est acceptée avec empressement par l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur les conditions nécessaires à l'entretien et à la manifestation de l'irritabilité musculaire; par* M. **F.-A. Longet**.

(Commission précédemment nommée.)

Les résultats des expériences exposées dans ce Mémoire, sont résumés par l'auteur dans les propositions suivantes :

« 1°. Séparé de l'axe cérébro-spinal, un nerf *moteur* perd, dès le quatrième jour, toute excitabilité; alors applique-t-on aux bouts libres de ce nerf ou de ses divisions, les irritants mécaniques, chimiques ou galvaniques, la fibre musculaire demeure immobile.

» 2°. Au contraire, un muscle dont le nerf moteur n'est plus excitable, *même depuis plus de douze semaines*, oscille d'une manière très-apparente, quand on lui applique un stimulant immédiat quelconque.

» 3°. Puisque, si longtemps après l'extinction de toute force nerveuse motrice, la fibre charnue manifeste encore son irritabilité, sous une influence même purement mécanique, la décharge d'un agent impondérable, partant des nerfs du mouvement, n'est donc point nécessaire à la manifestation de cette propriété, et le stimulus spécial, transmis par les nerfs de cette classe aux organes musculaires, n'est donc qu'une des nombreuses causes excitatrices de leur irritabilité.

» 4°. Il n'est pas besoin, comme on l'a avancé, qu'une excitation immédiate des muscles, propre à les faire contracter, agisse d'abord sur les nerfs, et la contraction n'est point la conséquence de cette action primitive.

» 5°. Parce que l'irritabilité musculaire persiste sans le concours des nerfs moteurs, il n'est pas à dire qu'une réaction nerveuse d'un autre ordre ne soit point nécessaire à son entretien : une influence des nerfs sensitifs (ou peut-être des nerfs organiques) est nécessaire à la conservation de l'irritabilité, ainsi que nous l'avons fait voir dans notre Mémoire.

» 6°. Si parmi les pathologistes, les uns avancent que l'irritabilité persiste dans les muscles paralysés du mouvement volontaire, tandis que les autres soutiennent l'opinion opposée; en prouvant que l'irritabilité, assez promptement diminuée ou abolie par la suppression des nerfs sensitifs ou organiques seulement, se conserve malgré celle des nerfs moteurs, nos recherches démontrent que ces contradictions tiennent : *A*. Aux différences d'époques auxquelles on a directement agi sur la fibre musculaire paralysée; *B*. à ce qu'on n'a point distingué les cas où le mouvement volontaire seul était supprimé, de ceux où le mouvement volontaire se rétablit plus tard.

» 7°. Les ligatures que nous avons pratiquées sur l'aorte abdominale des animaux nous ont fait connaître que, dans les muscles qui ne reçoivent plus de sang artériel, les mouvements volontaires n'existent plus *au bout d'un quart d'heure*, tandis que l'irritabilité subsiste, en général, *au moins pendant deux heures*; que si de nouveau on permet l'abord du sang artériel, l'irritabilité reparaît en peu de minutes, et le mouvement volontaire se rétablit plus tard.

» 8°. Chez les chiens, *vingt-six heures* après la ligature de la veine cave inférieure, l'irritabilité des muscles des membres abdominaux n'est pas sensiblement modifiée, *et leurs mouvements volontaires n'ont subi qu'une médiocre diminution.*

» *L'irritabilité* est une force inhérente aux *muscles vivants* : si, quoique assurément indépendante des nerfs moteurs, l'irritabilité musculaire réclame pour son entretien le concours d'un autre ordre de nerfs (*sensitifs* ou *organiques*) et celui du sang artériel, nous espérons avoir démontré que ces deux conditions sont nécessaires, non pour donner ou communiquer aux muscles la force ou la propriété dont il s'agit, *mais seulement pour y entretenir la nutrition, sans laquelle toute propriété vitale disparaît dans un organe quelconque.* »

CHIRURGIE. — *Note sur l'emploi des caustiques dans le traitement des affections cancéreuses; par* M. le D[r] **Millardet**.

(Commissaires, MM. Roux, Larrey.)

M. Millardet, après avoir terminé la lecture de son Mémoire, met sous les yeux de l'Académie une glande mammaire dont l'ablation a été faite au moyen des caustiques. Cette pièce est conservée dans l'esprit-de-vin. M. Millardet annonce qu'il a apporté une pièce fraîche qu'il se propose de soumettre à l'examen de MM. les membres de la Section de Médecine et de Chirurgie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur l'*Isaura cycladoïdes, *nouveau genre de crustacé à test bivalve, découvert dans les environs de Toulouse; par* M. **Joly**.

(Commissaires, MM. de Blainville, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume dans les termes suivants les principaux résultats de ses recherches sur ce crustacé.

« 1°. L'*Isaura cycladoïdes* constitue un genre nouveau, très-voisin des *Apus*, des *Limnadies* et du genre *Cyzicus* de M. Audouin;

» 2°. Par la configuration, la structure, le mode d'accroissement de sa coquille, ce genre forme un passage naturel des *crustacés* aux *mollusques acéphales*: par le reste de son organisation, il se rattache aux *cirrhipèdes*, qui viennent eux-mêmes après les *crustacés*;

» 3°. L'*Isaura cycladoïdes* n'acquiert son test bivalve et sa forme définitive qu'après une série de métamorphoses pendant lesquelles il rappelle successivement la forme des *Artemia*, des *Branchipes* et des *Apus* encore très-jeunes; puis celle des *Daphnies*, des *Lyncées*, des *Cypris*, des *Limnadies* et des *Cyziques* parvenus à l'état adulte;

» 4°. Quoique ce branchiopode subisse des mues très-fréquentes, sa coquille, loin d'être caduque comme celle de tous les autres crustacés à test bivalve, persiste pendant la vie entière de l'animal, et ressemble aussi sous ce rapport à celle des mollusques;

» 5°. Elle s'agrandit à la manière de la portion nacrée du test des malacozoaires, c'est-à-dire par l'addition de couches successivement plus gran-

des et plus internes, dont les bords épaissis forment à sa surface extérieure de véritables stries d'accroissement;

» 6°. Ces couches peuvent être facilement isolées les unes des autres après un séjour de vingt-quatre heures dans la potasse caustique;

» 7°. L'*Isaura cycladoïdes* est pourvu de sexes séparés. Le mâle se distingue tout d'abord de la femelle par la présence de deux paires d'appendices situés en avant des pattes branchiales, et munis à leur extrémité libre d'espèces de griffes tridactyles, destinées surtout à retenir la femelle pendant l'accouplement;

» 8°. Cet animal nage habituellement sur le ventre, c'est-à-dire à l'inverse des autres crustacés branchiopodes, et notamment des *Apus* et des *Limnadies*, dont il est si voisin;

» 9°. Ses œufs, comme ceux des *Apus*, des *Limnadies*, des *Branchipes*, paraissent pouvoir supporter une longue sécheresse, sans perdre cependant la faculté d'éclore. »

ENTOMOLOGIE. — *Idées nouvelles sur la classification des insectes; par* M. **Brullé**.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards.)

Dans ce Mémoire l'auteur, après avoir parlé de diverses tentatives qui ont été faites pour obvier aux inconvénients attachés à toute méthode de classification dans laquelle les espèces sont rangées en série linéaire, fait remarquer que pour le cas des insectes, une partie de ces inconvénients pourrait être évitée si l'on établissait, au lieu d'une série unique, deux séries parallèles composées l'une des *insectes broyeurs*, l'autre des *insectes suceurs*. L'importance bien reconnue des caractères tirés de la structure de la bouche chez ces animaux, justifierait l'emploi qu'on en ferait comme base de la première coupe. « L'idée de considérer avant tout la structure de la bouche, dit M. Brullé, n'est point celle que je revendique; mais je crois être le premier à avoir aperçu l'emploi qu'on en pouvait faire pour établir deux séries parallèles dont les termes se correspondent chacun à chacun. Les insectes proprement dits ne sont pas d'ailleurs les seuls qui se prêtent à cette disposition; j'y ai également soumis les Arachnides, et l'on verra dans mon Mémoire le mode de distribution qui en résulte pour ces articulés, lesquels se trouvent ainsi divisés tout autrement qu'ils ne l'ont été jusqu'à ce jour. »

NAVIGATION. — *Essai sur un moyen d'assurer l'évolution des bâtiments de guerre; par* M. DE CHAMBERET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, de Freycinet, Dupin, Roussin.)

« Assurer l'évolution des bâtiments de guerre, la rendre rapide, l'opérer même étant en calme et désemparé de son gouvernail ou de sa mâture; tel est, dit M. de Chamberet, le but que j'ai essayé d'atteindre.

» Pour y arriver le plus promptement possible, je propose d'employer une force mise en dépôt d'avance, et dont on peut disposer à un instant donné avec la plus grande facilité. Dans les circonstances où cette force ne sera pas suffisante, on continuera son action en la reproduisant jusqu'à ce que l'évolution soit suffisamment décidée.

» A cet effet vers l'avant d'un vaisseau, en dessous de sa flottaison, je place un cylindre plein d'air fortement comprimé. De chaque bord il communique avec l'extérieur du bâtiment, par un tuyau qui traverse la muraille suivant une direction perpendiculaire à la quille, et débouche dans la mer par une section sensiblement parallèle à la quille elle-même. Chacun de ces tuyaux peut à volonté s'ouvrir ou se fermer au moyen d'un robinet : tant qu'ils restent fermés tous deux, l'air demeure comprimé dans le cylindre; du moment que l'un deux s'ouvre, l'air se précipite par cette issue et refoule l'eau qu'il trouve sur son passage, exactement à la manière d'un piston que l'on ferait mouvoir dans le même sens et avec la même vitesse.

» Il en résulte que le vaisseau se trouve poussé, avec une force égale, dans le sens opposé. Cette force tendra donc à le faire tourner sur lui-même et avec d'autant plus de facilité que l'ouverture du tuyau d'action sera située plus près de l'extrémité de la quille. »

M. MARTIN, de Vervins, adresse un Mémoire ayant pour titre : *Études de Chimie philosophique*.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

M. GOBERT présente le modèle de deux appareils qu'il propose d'appliquer aux voitures et qui auraient pour objet, l'un de rejeter sur le côté les personnes qui auraient pu tomber sur le trajet que la roue est près de

parcourir, l'autre de prévenir les accidents résultant de la chute du cheval placé entre les brancarts.

(Commissaires, MM. Séguier, Piobert.)

M. Giroult prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission une Note qu'il lui avait adressée l'an passé sur un *système de miroirs paraboliques destinés à concentrer à distance variable et arbitraire une somme donnée de rayons calorifiques.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. Ad. Brongniart présente, au nom de l'auteur, M. *H.-R. Göppert,* un Mémoire sur la structure anatomique des Conifères (voir au *Bulletin bibliographique.*)

« M. Séguier présente à l'Académie, au nom de M. Berrès, professeur d'anatomie à Vienne, une épreuve tirée avec une planche d'argent soumise aux opérations photographiques. L'épreuve présentée est la cent-quarantième de la même planche. Le travail de M. Berrès est un pas de plus dans la voie ouverte par M. le docteur Donné. »

M. Straus-Durckeim écrit que, par suite de retards indépendants de sa volonté, la Notice qu'il avait annoncée comme devant être envoyée à tous les membres de l'Académie, relativement à sa candidature pour la chaire d'Entomologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle, n'a pu être distribuée que le jour même de la séance dans laquelle doit se faire la présentation de la liste des candidats. M. Straus demande, en conséquence, que cette présentation et la discussion des titres des candidats, qui doivent se faire dans la même séance, soient renvoyées à huitaine.

M. Girardin, professeur de chimie à l'École d'Agriculture du département de la Seine-Inférieure, demande à être porté sur la liste des candidats pour la place de Correspondant vacante, dans la section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *Lullin de Châteauvieux*. A cette lettre est jointe la liste des travaux de M. Girardin.

(Renvoi à la section d'Économie rurale.)

M. Beaton, membre de l'Académie des Beaux-Arts, adresse un fragment de tronc de chêne, lequel présente, entre deux couches ligneuses, la figure d'une croix qui avait été entaillée dans l'écorce lorsque l'arbre était plus jeune.

M. de Castera écrit relativement aux accidents auxquels sont exposés les ouvriers dans certaines manufactures, lorsqu'ils s'approchent sans précaution d'une machine en mouvement. M. de Castera suggère diverses mesures qui lui paraissent propres à diminuer la fréquence de ces événements malheureux, et il souhaiterait que l'Académie intervînt auprès de l'administration à l'effet d'obtenir que ces mesures, ou d'autres conduisant au même but, devinssent obligatoires pour les propriétaires des établissements pourvus de puissantes machines.

M. de Champrobert adresse une Notice sur l'exploitation des granites dans le Morvan, et prie l'Académie de vouloir bien la renvoyer à l'examen d'une Commission.

Cette Notice étant imprimée, ne peut, conformément aux usages de l'Académie, devenir l'objet d'un rapport.

M. de Paravey adresse la lettre suivante :

« Dans l'analyse qu'a donnée le *Compte rendu* de ma lettre du 22 novembre dernier, on a omis de dire que le lieutenant *Woods* avait trouvé le plateau de *Pamer* le plus haut de tous ceux de l'Asie, *et sans doute*, dit-il, *du monde entier*. Or, il y a quatre ans, j'avais annoncé que cela devait être, et je m'appuyais, à cet égard, sur la *Bible*, sur *Justin*, sur le *Fo-koue-ky*, ouvrage chinois de l'an 401 de notre ère, traduit par M. *Rémusat*.

» Quant aux *Kafirs*, peuples trouvés sur ce plateau, je les compare non-seulement aux *Miao-tse* de la Chine, mais encore aux Européens, tels que les *Goths* et les *Vandales* : je déduisais les raisons qui le prouvent : ma Note existe. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Anatomie et Zoologie présente la liste suivante de candidats pour la chaire d'Entomologie vacante, au Muséum d'Histoire

naturelle, par suite du décès de M. *Audouin* :

1°. M. **Milne Edwards**;
2°. M. **Straus-Durckheim**;
3°. M. **Guérin-Menneville**.

Les titres de ces canditats sont discutés. L'élection aura lieu dans la séance prochaine. MM. les Membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 22, in-4°.

Ministère de l'Instruction publique. — Rapport au Roi par le Ministre secrétaire d'État au département de l'Instruction publique, sur la situation de l'Instruction primaire, suivi du Rapport sur les recettes et dépenses allouées pour ce service en 1840; in-4°.

Histoire naturelle des Insectes orthoptères, névroptères, hémipthères, hyménoptères, lépidoptères et diptères; par M. E. BLANCHARD, *avec une Introduction par* M. BRULLÉ; tome III, feuille 1 à 8, et planche 1 à 24; in-8°.

Histoire naturelle des Insectes, traitant de leur organisation et de leurs mœurs en général, par M. AUDOUIN. *Leur classification et la description des espèces, par* M. BRULLÉ; livraison 1 à 8, et 7 livraisons de planches; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; tome IX, 1er et 2e trimestre 1840; et tome X, 2e et 3e trimestre; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; octobre et novembre 1841; in-8°.

Derniers perfectionnements apportés au Daguerréotype, par MM. GAUDIN et LEREBOURS; novembre 1841; in-8°.

Observations sur la Matière et les Corps; par M. P. FLAHAUT; in-4°.

Excursion géologique en Morvan; par M. DE CHAMPROBERT; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 72; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 30 novembre 1841; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; tome VII; décembre 1841; in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; décembre 1841; in-8°.

Journal des Haras, des Chasses, des Courses de chevaux; décembre 1841; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique, de Jardinage et d'Économie domestique; novembre 1841; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; novembre 1841; in-8°.

Onzième Rapport annuel sur les travaux de la Société d'Histoire naturelle de l'île Maurice; in-8°.

De la formation des Corps solides; par M. LINK; Berlin; in-8°.

De Coniferarum structura anatomica; scripsit H.-R. GOEPPERT; Vratislaviæ, 1841; in-4°.

Icones selectæ anatomico-botanicæ; auctore H.-F. LINK; fasciculi 2 et 3, in-fol.; Berlin, 1840 et 1841.

Filicum species in horto regio botanico Berolinensi cultæ : recensitæ à H.-F. LINK; Berlin, in-8°.

On the remote.... *Sur la cause éloignée des Maladies épidémiques; par* M. JOHN PARKIN; Londres, 1841; in-8°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* juillet 1841; in-8°.

Collezione... *Notice sur la collection des ouvrages du professeur Louis Galvani, recueillis et publiés par l'Institut de Bologne; par* M. P.-G. GRIMELLI. (Extrait du *Journal littéraire et scientifique de Modène.*) Broch. in-8°.

Il Filocamo, Journal de Médecine; nos 15 et 16; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 49.

Gazette des Hôpitaux; n° 143 à 145.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 231.

L'Écho du Monde savant; nos 684 et 685.

L'Examinateur médical; n° 24.

Le Magnétophile; 28 novembre 1841; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — NOVEMBRE 1841.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	756,80	+ 9,1		757,00	+10,9		757,10	+11,1		759,14	+ 9,0		+11,6	+ 7,1	Couvert	S. O.
2	762,75	+ 8,3		762,80	+10,0		763,13	+10,2		764,10	+ 5,5		+11,2	+ 6,7	Brouillard	O. N. O.
3	765,77	+ 4,8		765,67	+ 7,7		765,50	+ 8,4		766,03	+ 7,5		+ 8,1	+ 2,2	Brouillard	N. N. O.
4	766,32	+ 7,0		766,36	+ 8,2		765,87	+ 9,1		767,60	+ 8,5		+ 9,0	+ 5,1	Couvert	S. E.
5	767,59	+ 3,9		767,40	+ 6,4		767,69	+ 7,4		768,46	+ 5,8		+ 7,6	+ 3,0	Couvert	E.
6	769,39	+ 5,0		769,40	+ 6,1		768,83	+ 6,1		768,93	+ 4,3		+ 6,0	+ 3,9	Brouillard	S. E.
7	769,30	+ 2,8		769,20	+ 3,4		768,54	+ 4,0		768,76	+ 2,7		+ 3,9	+ 2,0	Brouillard	S. E.
8	768,48	+ 1,7		768,37	+ 2,6		767,72	+ 3,9		768,13	+ 3,5		+ 3,9	+ 0,9	Brouillard	S. E.
9	768,58	+ 1,5		768,42	+ 3,8		767,43	+ 6,5		766,96	+ 5,7		+ 7,1	+ 0,6	Brouillard	S. S. E.
10	765,82	+ 2,4		764,81	+ 6,2		764,95	+ 7,2		762,60	+ 8,7		+ 8,7	+ 1,0	Brouillard	S.
11	761,08	+ 7,5		760,32	+10,3		759,68	+10,7		759,85	+ 9,5		+10,9	+ 7,5	Couvert	S. O.
12	753,16	+10,4		751,53	+11,2		749,15	+10,8		748,82	+ 9,5		+11,1	+ 8,4	Couvert	S. S. O. fort.
13	749,68	+ 6,0		749,18	+ 8,5		748,27	+ 9,0		744,11	+ 7,3		+ 8,9	+ 4,2	Couvert	O. S. O. fort.
14	734,16	+ 6,2		734,29	+ 6,2		734,24	+ 5,0		740,35	+ 3,8		+ 7,0	+ 5,1	Très-nuageux	O. S. O. viol.
15	746,85	+ 1,9		745,38	+ 2,8		742,28	+ 3,0		740,84	+ 0,6		+ 3,3	+ 0,7	Couvert	S. S. O.
16	741,46	+ 1,3		743,55	+ 2,4		746,15	+ 2,7		749,63	+ 1,3		+ 2,9	0,0	Couvert	O. N. O.
17	752,38	+ 1,4		751,81	+ 2,5		749,54	+ 4,0		743,85	+ 2,2		+ 4,0	− 1,4	Très-nuageux	S.
18	736,89	+ 8,4		741,07	+ 8,2		764,49	+ 7,8		750,43	+ 5,6		+ 9,1	+ 1,0	Couvert	O. fort.
19	749,49	+ 4,6		747,42	+ 8,2		745,52	+10,7		745,64	+11,6		+11,6	+ 1,8	Pluie	S.
20	747,73	+ 9,8		746,27	+12,1		744,88	+10,4		747,13	+10,6		+13,0	+ 8,0	Couvert	S. S. O.
21	750,78	+10,3		749,71	+11,8		748,41	+12,8		747,47	+12,4		+12,7	+ 8,2	Pluie par moments	S. S. O. fort.
22	745,70	+13,4		744,68	+15,6		744,52	+15,4		747,58	+11,8		+16,5	+12,2	Couvert	S. S. O.
23	753,30	+ 5,3		752,14	+ 8,8		750,31	+ 8,9		748,56	+ 7,1		+ 9,6	+ 3,9	Beau	O. S. O.
24	754,30	+ 5,8		756,34	+ 8,4		757,04	+ 7,7		757,95	+ 5,0		+ 8,7	+ 4,6	Couvert	O. N. O. tr. f.
25	747,87	+ 5,0		749,56	+ 3,4		751,64	+ 4,3		755,75	+ 3,0		+ 4,8	+ 2,8	Couvert	N. N. O. fort.
26	756,81	+ 1,2		755,97	+ 4,2		755,03	+ 4,6		754,90	+ 3,7		+ 4,7	0,0	Très-nuageux	S. E.
27	753,35	+ 5,2		752,94	+ 8,0		752,22	+10,6		752,47	+10,3		+10,9	+ 3,0	Brouillard	S.
28	753,00	+10,8		753,23	+12,6		752,59	+12,4		751,66	+11,2		+12,9	+10,5	Nuageux	S. O.
29	746,86	+11,6		746,20	+12,5		743,98	+13,4		742,00	+12,9		+13,6	+11,1	Couvert	S. S. O. fort.
30	739,61	+15,6		740,15	+14,9		741,01	+14,3		743,53	+11,0		+15,9	+12,8	Couvert	S. violent.
1	766,18	+ 4,6		765,94	+ 6,5		765,68	+ 7,4		766,07	+ 6,1		+ 7,7	+ 3,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.
2	747,29	+ 5,8		747,08	+ 7,2		746,42	+ 7,4		747,07	+ 6,2		+ 8,2	+ 3,5	... Moy. du 11 au 20	Cour. 5,996
3	750,16	+ 8,4		750,09	+10,0		749,68	+10,4		750,19	+ 8,8		+11,0	+ 6,9	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 4,952
	754,54	+ 6,3		754,37	+ 7,9		753,93	+ 8,4		754,44	+ 7,0		+ 9,0	+ 4,6	.... Moyennes du mois....	+ 6,8

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 DÉCEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur le coefficient de dilatation des gaz; par* M. V. REGNAULT.

« Le coefficient de dilatation des gaz, admis depuis longtemps par les physiciens, est devenu douteux par les expériences faites sur cet objet il y a quelques années, par M. Rudberg. Cet habile physicien a montré que le coefficient 0,375 était beaucoup trop fort, qu'il fallait le diminuer de $\frac{1}{17}$ environ. La moyenne de ses expériences donne à ce coefficient la valeur 0,3646.

» Il m'a semblé que de nouvelles expériences étaient nécessaires pour décider la question; je n'ai pas hésité à m'y livrer, persuadé que ces expériences seraient encore fort utiles à la science, lors même qu'elles ne conduiraient qu'à la confirmation pure et simple des résultats de Rudberg.

» Dans l'impossibilité de faire comprendre mes procédés d'expériences sans figures, et d'exposer mes manières d'opérer sans entrer dans d'assez longs détails, je donnerai seulement ici les nombres obtenus dans chaque expérience. Mon travail complet sera publié très-prochainement.

» Les expériences ont été faites par quatre procédés différents. Les procédés qui m'ont donné les nombres de la première et de la troisième série sont à peu près ceux suivis par Rudberg. J'ai trouvé dans ces procédés des causes d'erreur que j'ai eu d'abord beaucoup de peine à éviter et qui

ont très-probablement eu de l'influence dans les expériences de ce physicien, et lui ont fait trouver constamment des nombres un peu trop faibles.

Coefficients trouvés dans les quatre séries d'expériences pour l'air sec.

1re série.

0,36556
0,36624
0,36659
0,36579
0,36660
0,36549
0,36673
0,36634
0,36689
0,36610
0,36671
0,36591
0,36641
0,36673

$$\text{Moyenne} = \frac{512809}{14} = 0,36629$$

2e série, appareil à grosse boule.

0,36645
0,36629
0,36593
0,36610
0,36584
0,36590
0,36615
0,36591
0,36708
0,36696
0,36633
0,36708
0,36650
0,36615
0,36594
0,36660
0,36666
0,36614

$$\text{Moyenne} = \frac{659401}{18} = 0,36633$$

3e série.

1er appareil par les pressions.

0,36688
0,36688
0,36612
0,36643
0,36626
0,36651
0,36649
0,36672
0,36714
0,36714
0,36730
0,36747

$$\text{Moyenne} = \frac{440134}{12} = 0,36678$$

4e série.

2e appareil par les pressions

0,36592
0,36682
0,36710
0,36674
0,36662
0,36580

$$\text{Moyenne} = \frac{219900}{6} = 0,36665$$

» On voit que la moyenne générale de toutes ces expériences est environ 0,3665.

» Je me suis proposé ensuite de rechercher si les gaz avaient réellement tous exactement le même coefficient de dilatation. Mes expériences n'ont encore été faites jusqu'ici que sur l'acide carbonique et l'hydrogène. Je ne donnerai que les résultats obtenus sur l'acide carbonique. Ils montrent que l'acide carbonique a un coefficient de dilatation notablement plus fort que l'air entre 0 et 100°. En effet, deux séries d'expériences faites l'une par le procédé qui a donné la deuxième série d'expériences sur l'air, et l'autre par le procédé qui a donné la quatrième série, ont fourni les nombres suivants :

Acide carbonique.

Par l'appareil n° 2.

0,36844
0,36981
0,36913
0,36848

$$\frac{147586}{4} = 0,36896$$

Par l'appareil n° 4.

0,36831
0,36857
0,36846
0,36866

$$\frac{147400}{4} = 0,36850$$

» Je continue mes expériences sur la dilatation des différents gaz au moyen d'un appareil qui mettra les différences, si elles existent, très-nettement en évidence, et qui est une espèce de thermomètre différentiel. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les perfectionnements dont les moyens de transport sont susceptibles ; par* M. PIOBERT.

« § I. Les progrès immenses que la locomotion sur les chemins de fer a faits dans ces derniers temps, ont produit une révolution dans les moyens de transport employés pour les voyageurs et pour certaines marchandises.

» Les nations voisines se sont lancées à l'envi dans cette nouvelle carrière, tandis que nous y sommes restés à peu près étrangers. L'avenir montrera si nous n'avons pas été trop timides et si notre indécision n'a pas compromis gravement nos intérêts, ou bien si nous n'avons été que prudents en n'engageant pas toutes nos ressources dans l'exécution de grandes lignes de communication, d'après de premiers essais de constructions aussi dispendieuses. L'expérience ayant appris que les premières tentatives en tous genres étaient presque toujours susceptibles de recevoir de notables améliorations, peut-être était-il sage d'attendre que ce mode de transport eût reçu la sanction du temps (1)?

» On conçoit que le doute puisse exister sur ces différentes manières d'envisager la question et que les esprits soient encore partagés; mais ce qui paraît inexcusable, c'est qu'au lieu de multiplier les recherches, pour déterminer le meilleur mode de transport à adopter, on soit resté inactif depuis cette époque. En effet, en pareille circonstance et dans toute hypothèse sur l'état actuel et sur les progrès futurs de l'art, il était indispensable, dans l'intérêt de notre force militaire et de notre puissance commerciale, de hâter le plus possible la solution de cette grave question. On devait donc espérer que des essais comparatifs bien dirigés seraient ordonnés ou du moins encouragés, dans le but d'étudier les faits avec maturité, et de ne se prononcer que d'après des résultats bien constatés. Mais au lieu de cela, on n'a entrepris aucune recherche, aucune série d'expériences spéciales; rien n'a été fait, car on ne peut considérer quelques portions de chemins de fer qui ont été exécutées, comme pouvant y suppléer; l'existence de ces voies livrées à la circulation est au contraire attachée à la condition impérieuse de n'admettre aucune innovation qui pourrait compromettre le service des voyageurs et l'avenir des compagnies. D'ailleurs des intérêts particuliers ne sont pas toujours d'accord avec l'intérêt général, des entreprises peuvent être ruinées par suite de la découverte de moyens nouveaux ou de perfectionnements très-avantageux qu'il serait impossible ou très-difficile de réaliser sur des chemins déjà terminés, et que par suite il serait de leur intérêt de repousser. (*Note A.*)

» Cet état fâcheux peut malheureusement se prolonger indéfiniment, ou du moins très-longtemps, comme cela est arrivé relativement aux con-

---

(1) Voir le Rapport de la Commission de la Chambre des Députés chargée de l'examen du projet de loi relatif aux chemins de fer, séance du 24 avril 1838.

ditions à imposer au roulage pour la conservation de nos grandes routes; objet qui est également d'une grande importance et qui est encore en question, quoique depuis 1814 tout le monde soit d'accord pour reconnaître que le tarif primitif des chargements qui a été joint à la loi constitutive de 1806, et qui est encore actuellement en vigueur, a besoin d'être modifié. C'est dans le but de contribuer à faire cesser un tel état de choses, que nous croyons devoir appeler l'attention sur un sujet qui nous paraît dominer complétement la question et conduire à une nouvelle manière de la résoudre, sur les perfectionnements dont les moyens de transport actuellement en usage sont susceptibles. La possibilité de ces améliorations se déduit de la théorie du roulage des voitures, dont nous nous sommes beaucoup occupés, il y a vingt ans, et qui paraît ne pas être encore bien connue, à en juger par les ouvrages les plus récents, publiés sur cette matière. Une discussion approfondie des propriétés du roulage conduit à la découverte de certaines dispositions qui régularisent le tirage en réduisant sensiblement les accroissements brusques que la force motrice éprouve à la rencontre des accidents du sol, au passage du repos au mouvement et dans toute accélération de vitesse. Avec des véhicules convenablement construits, il ne serait plus nécessaire de surmonter ce surcroît de résistance, que le système ordinaire occasionne dans les moments les plus défavorables pour la traction, et qui nuit toujours au développement des efforts du moteur, qui quelquefois même est complétement arrêté. Cette théorie peut donc être considérée sous plusieurs points de vue, et elle doit l'être, non-seulement sous le rapport de la construction des voitures, mais encore sous celui du choix à faire entre les différentes voies de communication et des modifications à y apporter. Considérée ainsi, elle peut jeter un grand jour sur la marche à suivre pour arriver sûrement à une solution de la question des transports qui satisfasse convenablement aux divers intérêts du pays. Les principaux résultats sont exposés dans la première partie de ce Mémoire.

» (*Note A.*) On a agi d'une manière entièrement opposée dans la question de la grande navigation à la vapeur pour les voyages transatlantiques : aussitôt que cette question s'est présentée, on s'est empressé de faire construire un assez grand nombre de gros bâtiments à vapeur exactement semblables aux premiers essais exécutés en Angleterre et établis dans le même système que les bateaux et les machines ordinaires, mais dans de

plus fortes dimensions. On a ainsi obtenu des constructions gigantesques, analogues à celles auxquelles on a été conduit aux premières époques de l'emploi de la poudre, dont on avait également été tenté d'augmenter indéfiniment la puissance, en la faisant agir successivement dans des bouches à feu de calibres de plus en plus considérables. Mais dans de semblables dispositions, tout ne croît pas dans le même rapport; la résistance des matériaux a des limites déterminées pour chacune de leurs espèces et qui ne peuvent être dépassées quelles que soient les dimensions qu'on donne aux pièces employées. Aussi de graves accidents sont venus avertir qu'il était plus facile à l'art de faire produire aux agents énergiques des efforts extraordinaires, que de les maîtriser et de les contenir, tout en dirigeant convenablement leurs effets (1). La disparition récente de l'un de ces grands bâtiments à vapeur, *le Président*, pourrait malheureusement faire craindre le renouvellement de semblables catastrophes.

» Les machines des nouveaux bâtiments sont sans doute remarquables par le grandiose de leurs dimensions et donnent une haute idée de la puissance des arts mécaniques sous le rapport de l'exécution; mais à la vue de l'énorme capacité des chaudières, du diamètre et de la hauteur de la cheminée (2), de la fragilité des roues, on ne peut retenir un mouvement de crainte en pensant que ces différentes parties seront exposées et devront résister à la force d'expansion de la vapeur, à la violence des vents et au choc des vagues. Enfin, ces nouvelles machines attestent plutôt l'audace et le pouvoir de l'homme, quand il dispose des forces de la nature ou qu'il lutte contre elles, qu'elles ne portent dans leur conception le cachet du génie.

» Par suite de l'augmentation de l'échelle sur laquelle ces machines ont été construites, certaines pièces de fer et de fonte ont été rendues énormes,

---

(1) En 1478, quinze personnes furent tuées et mises en pièces au second coup d'épreuve d'une bombarde du calibre de 500; sur quinze ou seize autres qui furent blessées ou brûlées en même temps, il en mourut plus de la moitié le même jour. (*Chroniques de Monstrelet, nouvelles Chroniques nouvellement additionnées*, fol. 69.)

Il y a moins de dix ans qu'un mortier en fonte, dont le calibre était de 1600 et dont la bombe vide pesait 448 kilogr., éclata après un petit nombre de coups, et avec une charge de $\frac{1}{16}$ du poids du projectile.

(2) Quand la cheminée est placée horizontalement, on se promène dans son intérieur comme dans un grand et large couloir, dont on ne peut toucher ni le haut, ni les deux côtés opposés à la fois.

au point que leurs poids ne s'évaluent qu'en milliers de kilogrammes. Dès-lors il a été nécessaire de créer de nouveaux moyens de fabrication et d'établir des machines plus puissantes que celles dont on s'était servi jusqu'à présent. Ainsi pour forger les arbres de roues, dont les dimensions en grosseur dépassent de beaucoup celles des plus fortes pièces existantes (1), chacune de leurs parties est formée de centaines de grosses barres de fer soudées ensemble, après avoir été réunies en faisceau de près d'un mètre de diamètre. Comme il est nécessaire, dans ce cas, de battre fortement le fer, et à plusieurs reprises, on se sert ordinairement de marteaux; mais les plus gros dont on se serve dans les grandes forges n'ont que des chutes de $0^m,20$ à $0^m,35$, trop faibles pour produire des chocs capables de souder le faisceau de mises destiné à former l'arbre de roues d'une machine de 450 chevaux. Pour suppléer aux gros marteaux, évidemment insuffisants, on a établi un appareil nommé *pilon* par les ouvriers, à cause de l'analogie des fonctions de la pièce principale avec l'instrument de ce nom. Cette pièce, du poids de 3000 kilogrammes, soulevée verticalement par la vapeur, retombe ensuite librement sur la pièce de fer qu'on place dessous, et qui peut être des plus fortes dimensions, le pilon étant susceptible d'être élevé à toutes hauteurs au-dessus du tas et d'avoir à volonté des chutes diverses. Au moyen de pédales et de leviers, un seul homme peut faire fonctionner cet appareil avec une rapidité et une précision remarquables, que ne semblerait pas comporter le mouvement d'une aussi forte masse.

§ II. *Améliorations successives apportées à la construction des voitures.*

» L'usage des voitures est si ancien, leur emploi pour le transport des marchandises et des fardeaux est maintenant si général et d'une si grande utilité, qu'on a lieu de s'étonner qu'on soit resté pendant tant de siècles,

---

(1) Une des plus grosses pièces de fer forgé qu'on puisse comparer aux arbres de roues des machines des bâtiments transatlantiques, quoique ses dimensions soient sensiblement moins fortes, est un ancien canon trouvé dans une Commanderie de l'ordre de Malte, située près de Verdun. Il a $3^m,15$ de longueur, $0^m,40$ de diamètre sur moitié de cette longueur, et de $0^m,45$ à $0^m,55$ sur l'autre moitié. On serait embarrassé de forger une telle pièce actuellement que les moyens d'exécution sont bien perfectionnés, et l'on ne conçoit pas comment elle a pu être forgée à l'époque reculée à laquelle sa fabrication doit remonter.

sans les améliorer et que leur construction ait fait des progrès si lents. Les principaux perfectionnements qu'on a apportés aux véhicules à roues ne datent pas d'une époque très-éloignée, et actuellement même ils sont encore susceptibles d'en recevoir d'importants.

» Les premiers chars, connus quinze cents ans avant notre ère, n'ont servi pendant un grand nombre de siècles qu'à transporter une ou deux personnes à la fois ou de légers fardeaux; les avantages que le roulage présentait alors étaient très-faibles; la construction des roues étant tres-grossière, on ne pouvait leur donner que très-peu de diamètre (un mètre au plus); les essieux étant entièrement construits en bois (ordinairement en bois de hêtre), les fusées avaient nécessairement un fort diamètre; enfin, les roues n'ayant pas de bandes de fer, ne restaient pas rondes. Ces diverses circonstances étaient tellement défavorables au roulage, que l'emploi des voitures était moins avantageux pour les transports au pas, ou à de petites vitesses, que celui des bêtes de somme, qui était alors d'un usage général et qui s'est encore conservé en Orient, en Afrique et dans certaines provinces méridionales de l'Europe, dans lesquelles les routes sont négligées et la construction des voitures peu avancée (1).

» Quoique les routes romaines fussent très-belles et très bien entretenues sous les empereurs, puisqu'il était possible de les parcourir avec autant de rapidité que nos malle-postes peuvent en avoir sur les routes actuelles (plus de 3 lieues à l'heure), les voitures n'étaient susceptibles de transporter que d'assez faibles fardeaux. Les édits relatifs aux postes et aux convois sur les grandes routes fixaient, du temps de Constantin, la charge des charrettes, ou voitures à deux roues, à 200 livres romaines (65 kilogr.) et celle des chars à 600 livres (195 kil.); les chariots ou voitures à quatre roues ne devaient porter que 1000 livres (325 kil.) (2), ou trois personnes au plus à la fois, et les chars deux personnes seulement (3). Malgré ces

---

(1) On voit encore actuellement en Grèce, en Calabre et dans quelques parties de l'Espagne, des roues pleines, non ferrées et formées de plateaux de bois coupés circulairement.

(2) Rhedæ mille pondo tantum modo superponi, Birotæ ducenta.

Rhedæ mille librarum pondus imponi debet: carro sexcentorum, nec amplius. *Lex* 47. *De Cursu publico, Angariis et Parangariis.*

(3) Ne amplius in singulis quibusque carpentis, quam bini; ad summum quam terni homines inveherentur. *Leg.* 18 *et* 20. *Cod. Theod. De Curs. publ, Ang. et Parang.*

faibles charges, on employait de forts attelages pour traîner ces voitures lorsqu'elles devaient aller vite : on mettait aux charrettes trois mules et aux chariots huit mules en été et dix en hiver (1).

» L'emploi d'essieux entièrement en bois rendait les voitures peu susceptibles de porter de fortes charges; la fusée et l'ouverture du moyeu n'étant pas garanties de l'usure par du fer, le jeu qui s'établissait entre ces parties obligeait d'avoir de gros essieux, faisait déverser les roues et les fatiguait au point qu'elles ne pouvaient résister sous la charge, qu'autant qu'elles avaient de grandes épaisseurs et de très-faibles diamètres ; mais alors elles ne surmontaient que très-difficilement les obstacles que le sol présentait. De plus, le rapport du rayon des roues à celui de l'ouverture du moyeu n'était jamais assez grand pour faire vaincre facilement la grande résistance produite par le frottement de la fusée dans cette ouverture qui ne s'usait pas régulièrement (2). On ne parvint, dans la suite, à rendre le roulage plus avantageux que par l'adoption de la ferrure nommée *équignon*, recouvrant les arêtes inférieures de la fusée, et par celle des boîtes de roues en métal, qui, en même temps qu'elles réduisirent considérablement le frottement et le jeu qui pouvait se former entre ces parties, permirent d'employer des roues de grand diamètre. On put ainsi se servir avec succès de voitures pour transporter les lourds matériaux qui furent employés dans les constructions gigantesques exécutées à Rome du temps de Michel-Ange.

» L'adoption des essieux en fer pour les grosses voitures de transport, qui ne remonte pas à plus de cent ans, et qui n'est devenue générale que depuis la fin du siècle dernier, permit de réduire encore plus le diamètre des fusées et d'alléger les grandes roues. Cette adoption et la suppression des clous en saillie sur les bandes de roues, qui eut lieu à peu près dans le même temps, rendirent le roulage assez facile pour qu'on pût, malgré les mauvaises routes de cette époque, charger les voitures de 1000 livres ou d'environ 500 kil. par cheval. C'est ce perfectionnement des voitures, joint à un meilleur entretien des chemins, qui a fait cesser entièrement l'usage du transport des marchandises à dos d'animaux dans les pays de plaine;

---

(1) Octo mulæ jungantur ad Rhedam, estivo videlicet tempore, hiemali decem; Birotis trinas sufficere judicavimus.

(2) Il n'y pas longtemps que les Turcs ont mis dix-huit mois à transporter directement par terre, de Tunis à Constantinople, sur une voiture de cette espèce, une pièce de canon danoise, du calibre de 18 et pesant moins de 2400 kilogrammes.

nos pères ont encore vu, sur les grandes routes de France, des convois de mulets de bâts. Depuis l'adoption des roues à larges bandes, dans les premières années de ce siècle, l'amélioration qui en est résultée dans l'état des grandes routes, l'emploi d'essieux et de boîtes mieux exécutées, ont encore facilité le roulage des voitures, et actuellement leur chargement est d'au moins 1000 kilog. par cheval, non compris le poids du corps de voiture et celui des roues, qui rendent la masse traînée moitié en sus plus forte. Dans ces derniers temps, la construction des voitures qui doivent parcourir de longs espaces avec de grandes vitesses a été l'objet de diverses tentatives de perfectionnements. Des essieux dits *brevetés* et imaginés primitivement par *Collinge,* sont tournés exactement et ajustés avec les boîtes de manière à réduire considérablement le jeu qui doit exister entre ces parties, et à empêcher complétement l'huile et les matières onctueuses qui adoucissent les frottements, de s'échapper par l'une ou l'autre extrémité; des modifications ont été apportées à ce système, qui est maintenant généralement adopté pour les voitures de luxe, les malle-postes et les diligences.

» Ce sont des considérations théoriques très-simples qui ont conduit de Camus à indiquer aux praticiens les principales améliorations que la construction des voitures de transport a reçues, comme l'élévation des roues des avant-trains, l'adoption des essieux entièrement en fer et des larges bandes de roues, la suppression des clous en saillie (1). De nouveaux perfectionnements pourraient encore être obtenus par le même moyen; mais malheureusement, depuis un siècle, presque tous les auteurs qui se sont occupés de ce sujet n'ont fait que se traîner péniblement sur les traces de de Camus; souvent ils n'ont pas profité de ses observations; il en est même qui sont moins avancés que lui sous plusieurs points. Ainsi, quoique ce savant ait montré, à différentes reprises, et qu'il ait dit expressément que la résistance due au frottement de l'essieu dépendait du diamètre de la boîte et non de celui de la fusée (2), on trouve dans tous les ouvrages spéciaux les plus récents que cette résistance est proportionnelle au diamètre de la

(1) De Camus, *Traité des forces mouvantes pour la pratique des arts et métiers*. Paris, 1722, Ire part., chap. IV, sect. V, pag. 384, 391, 400, 404, 414, 416, 424.

Désaguliers, *Cours de physique expérimentale*, 1734. Traduction de Pézenas; Paris, 1751. Notes sur la leçon IV, p. 268, note 3.

(2) *Traité des forces mouvantes*, Ire part., chap. IV, sect. IV, p. 319, 320 et 321.

fusée (1). Dans un mémoire adressé au Ministre de la Guerre, en 1820, et déposé aux archives du Dépôt central de l'Artillerie, nous avons établi que la résistance due au frottement de l'essieu variait dans un rapport plus grand que celui du rayon de la boîte au rayon de l'essieu. D'autres propriétés du mouvement des voitures ont aussi été établies dans ce travail et dans un autre, rédigé l'année suivante, sur la théorie du tirage, et dans lequel on considère le mouvement de la roue autour de l'essieu d'une manière générale. » (*Dans le Mémoire on rappelle ici les principaux résultats obtenus, qui seront l'objet d'une prochaine communication.*)

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur quelques théorèmes de calcul intégral; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Je donne dans cette Note un théorème de calcul intégral qui comprend comme cas particulier le théorème déjà connu, à l'aide duquel on transforme en intégrale simple une intégrale multiple, produite par plusieurs intégrations relatives à une même variable. Je remarque en outre que ce dernier théorème peut être utilement appliqué à la détermination de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène. Enfin je me sers des formules ainsi obtenues pour éclaircir une difficulté qui a été soulevée dans la séance du 15 novembre, et que je vais rappeler en peu de mots.

» Dans le préambule du Mémoire inséré au n° 8 du tome XIII des *Comptes rendus*, j'ai considéré une fonction principale, propre à vérifier une équation caractéristique homogène de l'ordre n, entre trois coordonnées et le temps t; puis, en supposant que la valeur initiale de la dérivée de cette fonction, différentiée $n-1$ fois par rapport à t, dépendait de la distance à un centre fixe, et s'évanouissait toujours en dehors d'une sphère décrite du même centre avec un rayon très-petit, j'ai dit que *cette dérivée se réduisait, pour les points situés dans l'intérieur de chaque onde, à une quantité infiniment petite, et, pour les points situés au dehors, à une quantité infiniment petite*

(1) Gerstner, *Mémoire sur les grandes routes, les chemins de fer et les canaux de navigation;* traduction de Girard; Paris, 1827, p. 10.

Essai sur la théorie des affûts et voitures d'artillerie; Paris et Strasbourg, 1836, p. 47, et 1840, p. 50.

Essai et expériences sur le tirage des voitures; Paris, 1837, p. 7.

Etc., etc.

d'un ordre plus élevé. J'ai cru pouvoir en conclure que la même dérivée *s'évanouit, dans l'hypothèse admise, pour tous les points qui ne sont pas infiniment rapprochés de la surface des ondes.* D'un autre côté, M. Blanchet, après avoir rappelé le passage que je viens de citer, a conclu de ses formules qu'*il y a des déplacements et des vitesses entre les différentes nappes de la surface des ondes;* et il a observé qu'il se trouvait en cela d'accord avec les résultats que M. Poisson a déduits des intégrales relatives aux ondes sphériques. Or, quoique ces diverses conclusions puissent paraître contradictoires au premier abord, cependant un examen attentif m'a conduit à reconnaître que la contradiction est seulement apparente. Ainsi, par exemple, en appliquant mes formules à des équations homogènes qui comprennent comme cas particulier celle dont M. Poisson s'est occupé, j'ai vu que, du moins pour ces équations, la dérivée de l'ordre $n - 1$ de la fonction principale est effectivement nulle dans tous les points situés hors des diverses nappes, ou entre ces mêmes nappes, tandis que la fonction principale elle-même s'évanouit en dehors de la plus grande nappe, sans devenir nulle, ni entre les diverses nappes, ni en dedans de la plus petite. Ainsi, jusqu'à présent, rien n'infirme le théorème que j'avais énoncé. D'ailleurs les méthodes que j'ai données dans les précédents Mémoires, jointes à la remarque présentée au commencement de cette Note, fournissent les moyens de parvenir avec beaucoup de facilité à la valeur définitive de la fonction principale.

ANALYSE.

§ Ier. *Théorèmes de calcul intégral.*

» 1er *Théorème.* Soient

$$u, \; v$$

deux fonctions données d'une même variable s,

$$s = \tau, \quad s = t$$

deux valeurs particulières de s, et supposons que la fonction v s'évanouisse pour $s = \tau$, avec ses dérivées d'un ordre inférieur ou égal à n. Si l'on pose

$$(1) \qquad \mathrm{U} = \int_\tau^s \int_\tau^s \cdots \int_\tau^s u\, ds^n, \quad \mathrm{V} = \mathrm{D}_s^n v,$$

on aura

$$(2)\qquad \int_\tau^t uv\,ds = (-1)^n \int_\tau^t \mathrm{UV}\,ds.$$

» *Démonstration.* Pour établir la formule (1), il suffira évidemment d'appliquer n fois de suite l'intégration par parties à la transformation de l'intégrale

$$\int_\tau^t uv\,ds,$$

en faisant porter les différenciations sur le facteur v et sur les dérivées de ce facteur.

» *Corollaire* 1er. Si l'on suppose $\tau = 0$, et si l'on indique à l'aide de la caractéristique

$$\mathrm{D}_s^{-n},$$

n intégrations effectuées par rapport à la variable s, et à partir de $s = 0$, la formule (2) pourra s'écrire comme il suit

$$(3)\qquad \int_0^t uv\,ds = \int_0^t \mathrm{D}_s^{-n} u.\mathrm{D}_s^n v\,ds.$$

» *Corollaire* 2e. Si, dans la formule (2), on pose

$$u = (t-s)^m,$$

m désignant une quantité positive, on trouvera

$$(4)\qquad \int_\tau^t (t-s)^m\ v\,ds = \int_\tau^t \frac{(t-s)^{m+n}}{(m+1)\dots(m+n)}\,\mathrm{D}_s^n v\,ds.$$

Dans cette dernière formule, comme dans l'équation (2), la fonction v est assujettie à la condition de s'évanouir avec ses dérivées d'un ordre égal ou inférieur à n, pour $s = \tau$. Or cette condition sera évidemment remplie si l'on prend

$$v = \int_\tau^s\int_\tau^s\dots\int_\tau^s \mathrm{f}(s)\ ds^n,$$

et alors la formule (4) donnera

$$(5)\ \int_\tau^t (t-s)^m \int_\tau^s\int_\tau^s\dots\int_\tau^s \mathrm{f}(s)\,ds^{n+1} = \int_\tau^t \frac{(t-s)^{m+n}}{(m+1)\dots(m+n)}\,\mathrm{f}(s)\,ds.$$

» Si dans la formule (5) on pose $m=0$, et si en même temps on y remplace n par $n-1$, on obtiendra une équation qui pourra s'écrire comme il suit

$$(6) \qquad \int_\tau^t \int_\tau^t \cdots \int_\tau^t \mathrm{f}(t)\, dt^{n+1} = \int_\tau^t \frac{(t-s)^n}{1.2\ldots n}\, \mathrm{f}(s)\, ds.$$

Or l'équation (6), dans laquelle nous pouvons remplacer n par $n-1$, renferme un théorème déjà connu [voir le *Résumé des Leçons sur le calcul infinitésimal*, page 140], et dont voici l'énoncé.

» 2° *Théorème*. L'intégrale multiple qui résulte de n intégrations effectuées par rapport à une même variable t, et à partir de l'origine $t=\tau$, sur une, fonction donnée $\mathrm{f}(t)$, peut être transformée en intégrale simple par l'équation

$$(7) \qquad \int_\tau^t \int_\tau^t \cdots \int_\tau^t \mathrm{f}(t)\, dt^{n} = \int_\tau^t \frac{(t-s)^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)}\, \mathrm{f}(s)\, ds.$$

§ II. *Transformation de la fonction principale qui vérifie une équation linéaire aux différences partielles.*

» Soit

$$\mathrm{F}(x, y, z, \ldots, t)$$

une fonction de plusieurs variables $x, y, z, \ldots, t$, entière, du degré n, et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Supposons d'ailleurs, pour fixer les idées, que les variables

$$x,\ y,\ z,\ t,$$

réduites à quatre, représentent trois coordonnées rectangulaires et le temps. Enfin soit ϖ une fonction principale, assujettie à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique

$$(1) \qquad \mathrm{F}(\mathrm{D}_x, \mathrm{D}_y, \mathrm{D}_z, \mathrm{D}_t)\,\varpi = 0,$$

et pour $t=0$ les conditions

$$(2) \qquad \varpi = 0,\ \mathrm{D}_t\varpi = 0, \ldots,\ \mathrm{D}_t^{n-2}\varpi = 0,\ \mathrm{D}_t^{n-1}\varpi = \varpi(x, y, z).$$

Les méthodes exposées dans les précédents Mémoires fourniront toujours,

et dans beaucoup de cas avec une grande facilité, la valeur générale de

$$D_t^{n-1}\varpi,$$

c'est-à-dire la dérivée de l'ordre $n-1$ de la fonction principale. Or, pour revenir de cette dérivée à la fonction elle-même, il suffira évidemment d'effectuer n intégrations successives, par rapport à la seule variable t, et à partir de $t=0$. On y parviendra sans peine à l'aide de la formule (7) du § Ier. En effet, si l'on désigne par

$$f(t)$$

la valeur de $D_t^{n-1}\varpi$ considérée comme fonction de t, on aura, en vertu de cette formule,

$$(3)\qquad \varpi=\int_0^t \frac{(t-s)^{n-2}}{1.2..(n-2)} f(s)ds.$$

» Pour montrer une application de la formule (3), prenons

$$(4)\qquad \varpi(x, y, z) = \Pi(r) = \Pi(-r),$$

la valeur de r étant

$$r = \sqrt{x^2+y^2+z^2},$$

et supposons en outre que la fonction $F(x, y, z, t)$ se réduise à une fonction homogène de r et de t. Alors, en vertu d'une formule que j'ai donnée dans le *Compte rendu* de la séance du 19 juillet dernier (page 119), on aura

$$(5)\quad D_t^{n-1}\varpi = \mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{((F(u, v, w, \omega)))_\omega} \frac{(r+\omega t)\,\Pi(r+\omega t)+(r-\omega t)\,\Pi(r-\omega t)}{2r},$$

u, v, w étant assujettis à vérifier la condition

$$u^2+v^2+w^2=1.$$

Si d'ailleurs $F(x, y, z, t)$ est une fonction paire de t, les diverses valeurs de ω propres à vérifier l'équation

$$(6)\qquad F(u, v, w, \omega)=0$$

seront, deux à deux, égales aux signes près, mais affectées de signes contraires; et par suite la formule (5) pourra être réduite à

$$(7) \qquad D_t^{n-1} \varpi = \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}}{(F(u, v, w, \omega))_\omega} \frac{(r - \omega t)\,\Pi(r - \omega t)}{r}.$$

» Cela posé, concevons qu'à l'origine du mouvement la valeur de $D_t^{n-1} \varpi$, représentée par $\Pi(r)$, soit toujours nulle hors des limites très-rapprochées

$$r = -\varepsilon, \quad r = \varepsilon.$$

La valeur générale de $D_t^{n-1} \varpi$ s'évanouira évidemment, au bout du temps t, pour tous les points qui ne se trouveront pas renfermés dans l'épaisseur d'une onde comprise entre deux surfaces sphériques dont les équations seront de la forme

$$r = \omega t - \varepsilon, \quad r = \omega t + \varepsilon;$$

elle s'évanouira donc pour tous les points situés, par exemple, entre deux ondes de cette espèce, ou en dedans de l'onde la plus petite. Mais on ne pourra en général en dire autant de la valeur de ϖ, qui, en vertu des formules (4) et (7), sera

$$(8) \qquad \varpi = \mathcal{E} \frac{\omega^{n-1}}{(F(u, v, w, \omega))_\omega} \int_0^t \frac{(t-s)^{n-2}}{1.2\ldots(n-2)} \frac{(r - \omega s)\,\Pi(r - \omega s)}{r}\, ds,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(9) \qquad \varpi = (-1)^{n-2} \mathcal{E} \frac{\left(\frac{1}{r}\right)}{(F(u, v, w, \omega))_\omega} \int_{r-\omega t}^{r} \frac{(r - s - \omega t)^{n-2}}{1.2\ldots(n-2)}\, s\Pi(s)\, ds.$$

Si de cette dernière formule on veut en particulier déduire la valeur de ϖ correspondante, 1° à un point situé en dehors de toutes les ondes, 2° à un point situé en dedans de la plus petite, on trouvera dans le premier cas

$$(10) \qquad \varpi = 0,$$

et dans le second cas

$$(11)\qquad \varpi = (-1)^{n-1} \mathcal{E} \frac{\left(\frac{1}{r}\right)}{\left(\left(\mathrm{F}(u, v, w, \omega)\right)\right)_\omega} \int_{-\varepsilon}^{\varepsilon} \frac{(r-s-\omega t)^{n-2}}{1.2..(n-2)} s\Pi(s)\, ds.$$

» Si l'équation caractéristique donnée se rapporte au mouvement d'un système isotrope, la fonction

$$\mathrm{F}(x, y, z, t)$$

pourra être réduite à la forme

$$\mathrm{F}(x, y, z, t) = [t^2 - \Omega^2(x^2+y^2+z^2)]\,[t^2 - \Omega'^2(x^2+y^2+z^2)],$$

Ω, Ω' désignant les vitesses de propagation des vibrations transversales et longitudinales. Alors l'équation (7) donnera

$$(12)\qquad \left\{\begin{aligned} \mathrm{D}_t^3\, \varpi = {} & \mu \frac{(r-\Omega t)\,\Pi(r-\Omega t) + (r+\Omega t)\,\Pi(r+\Omega t)}{2r} \\ & + \nu \frac{(r-\Omega' t)\,\Pi(r-\Omega' t) + (r+\Omega' t)\,\Pi(r+\Omega' t)}{2r}, \end{aligned}\right.$$

les valeurs de μ, ν étant

$$(13)\qquad \mu = \frac{\Omega^2}{\Omega^2 - \Omega'^2}, \qquad \nu = \frac{\Omega'^2}{\Omega'^2 - \Omega^2}.$$

Cela posé, supposons que la valeur initiale $\Pi(r)$ de $\mathrm{D}_t^3\,\varpi$ s'évanouisse pour une valeur numérique de r supérieure à ε. Alors, en supposant

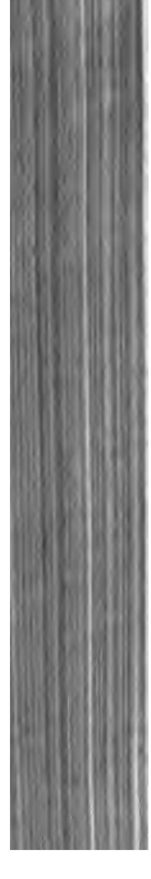
$$r > \varepsilon,$$

on verra la formule (12) se réduire à

$$(14)\qquad \mathrm{D}_t^3\, \varpi = \mu \frac{(r-\Omega t)\,\Pi(r-\Omega t)}{2r} + \nu \frac{(r-\Omega' t)\,\Pi(r-\Omega' t)}{2r},$$

et la formule (9) donnera

$$(15)\qquad \left\{\begin{aligned} \varpi = {} & \frac{\mu}{4\Omega^3 r} \int_{r-\Omega t}^{r} (r-s-\Omega t)^2\, s\Pi(s)\, ds \\ & + \frac{\nu}{4\Omega'^3 r} \int_{r-\Omega' t}^{r} (r-s-\Omega' t)^2\, s\Pi(s)\, ds. \end{aligned}\right.$$



$$r = \Omega' t - \varepsilon, \quad r = \Omega t + \varepsilon.$$

Or, si pour fixer les idées, on suppose

$$\Omega' > \Omega,$$

on tirera de la formule (15), 1° pour un point situé en dehors des deux ondes

$$\varpi = 0; \tag{16}$$

2° pour un point compris entre les deux ondes

$$\varpi = -\frac{\nu}{2\Omega'^3 r}(r - \Omega' t)\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon} s^2 \Pi(s)\, ds; \tag{17}$$

3° pour un point situé en dedans des deux ondes

$$\varpi = -\frac{1}{2r}\left(\mu \frac{r - \Omega t}{\Omega^3} + \nu \frac{r - \Omega' t}{\Omega'^3}\right)\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon} s^2 \Pi(t)\, ds,$$

ou, ce qui revient au même, eu égard aux formules (13),

$$\varpi = \frac{1}{2\Omega\Omega'(\Omega + \Omega')}\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon} s^2 \Pi(s)\, ds. \tag{18}$$

Si l'on supposait en particulier $\Pi(s)$ réduit à une constante h, on aurait, dans les formules (17), (18),

Il suit d'ailleurs de ces formules que, dans le mouvement d'un système isotrope de molécules, et dans le cas où l'équation caractéristique devient homogène, la fonction principale ϖ, toujours nulle, en dehors des deux ondes, cesse de s'évanouir entre ces ondes, et en dedans de la plus petite. Ces conclusions s'étendent au cas même où les valeurs initiales de ϖ seraient représentées, non plus par $\Pi(r)$, mais par $\varpi(x, y, z)$. Dans ce dernier cas, la valeur générale de ϖ se déduira aisément des formules que nous venons d'établir, jointes à l'une de celles que renferme le *Compte rendu* de la séance du 5 juillet dernier [*voir* la formule (14), page 9]. C'est ce que nous expliquerons plus en détail dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

» Dans un nouvel article, nous généraliserons les résultats auxquels nous venons de parvenir, et nous donnerons d'autres applications de la formule (3). »

M. Auguste de Saint-Hilaire fait hommage à l'Académie, de la part de M. *Schimper*, du 10e fascicule du *Bryologia europæa*, dont ce jeune botaniste est l'auteur (voir au *Bulletin bibliographique*). « Ce fascicule, dit M. Auguste de Saint-Hilaire, mérite les éloges que j'ai cru devoir donner aux cahiers précédents. »

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapport sur une Note de* M. Baudelocque neveu, *touchant les moyens à employer contre l'asphyxie des enfants nouveau-nés, et la nécessité de ne point couper en pareil cas le cordon ombilical.*

(Commissaires, MM. Breschet, Larrey rapporteur.)

« Nous avons été chargés, M. Breschet et moi, de rendre compte à l'Académie d'un très-court Mémoire que M. Baudelocque lui a communiqué au mois de septembre dernier, lequel a pour objet un précepte particulier qu'il a établi pour rappeler à la vie les enfants nouveau-nés frappés d'asphyxie ou de mort apparente. Ce précepte consiste à ne point couper le cordon ombilical de ces enfants avant d'avoir employé les moyens qu'il propose pour atteindre le but désiré. Ces moyens sont des frictions sèches qu'il fait faire sur la tête et sur la poitrine de ces enfants. Il les fait ensuite plonger dans des bains d'eau chaude.

» Nous avons à regretter que ce médecin n'ait pas distingué les cas où les morts apparentes sont le résultat d'une congestion cérébrale ou d'une apoplexie sanguine, de l'état *anémique* de l'enfant, parce que l'indication n'est pas la même, ainsi que l'ont fait remarquer tous les auteurs qui ont écrit sur les accouchements (1). Mais il est probable que M. Baudelocque n'a voulu parler que de ce dernier état (adynamique), et dans ce cas, sans doute, les moyens proposés par l'auteur de ce Mémoire sont rationnels et dignes d'approbation.

» Au reste, les médecins arabes avaient déjà recommandé ces mêmes moyens (2). Cependant on remplacerait avantageusement les bains chauds conseillés par M. Baudelocque, d'ailleurs très-embarrassants et d'un emploi difficile, par des lotions faites sur les mêmes régions de l'enfant avec des liqueurs tièdes toniques ou aromatiques usitées par tous les accoucheurs, et même par les sages femmes.

» En résumé, nous n'avons rien trouvé dans le Mémoire de M. Baudelocque qui ne soit généralement connu; en conséquence nous avons l'honneur de proposer à l'Académie le renvoi de ce travail aux archives. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

Avant que l'on procède au scrutin pour la nomination d'un candidat à la chaire d'Entomologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par suite du décès de M. Audouin, il est donné lecture de la partie du procès-verbal du comité secret de la précédente séance qui se rapporte à la présentation d'une liste de candidats par la section de Zoologie, à la discussion des titres de ces candidats, et à la demande d'ajournement faite par l'un d'eux, M. *Straus-Durckeim*.

La liste présentée par la Section est la suivante :

1°. M. Milne Edwards;
2°. M. Straus-Durckeim;
3°. M. Guérin-Menneville;

(1) *Voyez* l'article *Cordon ombilical*, au 6e vol. du grand *Dictionnaire des Sciences médicales*.

(2) *Voyez* l'ouvrage précité.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 44,

M. Milne Edwards obtient. . . .	35	suffrages.
M. Straus-Durckeim.	5	
M. Guérin-Menneville.	1	

Il y a deux billets blancs et un billet illisible.

M. **Milne Edwards** ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, sera présenté au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique, comme le candidat de l'Académie.

La Section d'Économie rurale propose, par l'organe de M. *Silvestre*, de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place devenue vacante dans son sein par suite du décès de M. *Audouin*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin sur cette question, décide à l'unanimité qu'il y a lieu de pourvoir à la vacance. En conséquence, la Section présentera dans la prochaine séance une liste de candidats. MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *De l'appareil élastique vertébral ou du levier principal de la station bipède; par* M. **Deschamps**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Isidore Geoffroy.)

Les ligaments jaunes intervertébraux, considérés dans leur ensemble, composent le système que l'auteur désigne sous le nom d'*appareil élastique vertébral*.

« Complet au rachis de l'homme, l'appareil élastique, dit M. Deschamps, est formé par une série continue de ligaments jaunes qui unissent entre elles les lames vertébrales, à l'intérieur de la cavité rachidienne. Il commence entre l'atlas et l'axis, et se termine en joignant la dernière vertèbre des lombes et le sacrum.

» Seul, parmi les vertébrés, l'homme possède un appareil élastique vertébral complet. Cet appareil se fractionne et se limite en certaines régions du rachis des autres mammifères et des oiseaux. Enfin il change de nature dans un grand nombre de vertébrés.

» Quand l'appareil élastique se compose d'organes simplement fibreux, blancs, nacrés, la position horizontale du rachis est constante. Or tout mammifère ainsi organisé sera essentiellement *quadrupède*. Les carnassiers, les pachydermes et les ruminants sont des exemples à l'appui de ce principe général d'organisation. Ajoutons de plus que les reptiles et les poissons ont une station horizontale habituelle, parce que leur rachis est également privé de ligaments jaunes intervertébraux.

» Dès qu'une région de la colonne vertébrale possède une série continue de ligaments élastiques, elle s'élève de suite dans une direction perpendiculaire au plan de l'horizon. Chacun sait avec quelle prédilection les rongeurs se tiennent dans une position assise, le corps penché en avant pour manger. Dans la région lombaire qui est en station verticale, vous trouverez la série des ligaments jaunes, tandis que les régions cervicale et dorsale, qui décrivent une courbe en avant, ne seront pourvues que de ligaments fibreux blancs.

» Si le cheval, parmi les solipèdes, tient sa tête constamment élevée, il doit, sans aucun doute, cette faculté aux petits ligaments élastiques médians que la région du col reçoit du ligament cervical. Les autres mammifères pourvus du même ligament cervical ont la tête baissée, parce qu'ils sont privés de l'appareil élastique supplémentaire.

» L'oiseau doué des ligaments jaunes interépineux cervicaux place son col en station verticale habituelle; mais les régions dorsale et lombaire étant privées de puissances élastiques, restent en position horizontale.

» L'appareil élastique a pour fonction évidente d'élever en station verticale habituelle les différentes régions du rachis des oiseaux et des mammifères: régions où il est limité, fractionné. La colonne vertébrale humaine ayant une série continue de ligaments jaunes, se dresse tout à fait, et l'homme seul jouit complétement de la station verticale, à laquelle il n'arrive au reste que progressivement. Dans le fœtus les ligaments jaunes ne sont pas encore formés et les membranes blanches transitoires laissent le rachis se courber sur lui-même, sans réaction élastique verticale. Parvenu à terme et longtemps encore après la naissance, l'enfant conserve des ligaments blancs, nacrés, intervertébraux, qui sont incapables de soutenir le rachis en station droite. Le corps se place selon une courbe horizontale, parce qu'il se trouve dans la condition organique des quadrupèdes. Si l'on suit attentivement l'évolution de l'appareil élastique, on observera que les ligaments jaunes apparaissent primitivement entre les vertèbres lombaires. Cette région du rachis, ayant un organe nouveau, accomplit

maintenant une fonction nouvelle. L'attitude verticale commence et l'enfant a les reins forts, comme on dit en langage ordinaire.

» Le développement des ligaments jaunes se continue suivant une ligne ascensionnelle du sacrum vers l'atlas et dans un sens complétement inverse à l'ossification de l'épine, qui marche des vertèbres cervicales aux vertèbres lombaires. Or, on remarquera que l'élévation verticale du rachis se fait toujours dans le sens du développement de l'appareil élastique. On peut remarquer encore que les os et les muscles demeurent impuissants à redresser la colonne vertébrale tant que cet appareil n'est pas formé.

» Les courbures naturelles de la tige vertébrale se forment successivement et se modèlent, pour ainsi dire, sur le développement de l'appareil élastique. Le rachis du fœtus est susceptible d'être déployé en ligne droite. Cette disposition rectiligne, passagère dans la tige humaine, constante à l'épine des reptiles ophidiens et des poissons, se change au moment de notre naissance, quoique Albinus soutienne le contraire, en une incurvation très-prononcée en avant. Barthez, comparant cette courbe temporaire avec la courbe normale du rachis des mammifères, a considéré le jeune enfant comme étant, selon les lois de la nature, primitivement quadrupède. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Roth** soumet au jugement de l'Académie une *machine à calculer* de son invention, et présente une Notice historique sur les divers appareils qui ont été imaginés pour le même but depuis les temps anciens jusqu'à nos jours.

(Commissaires, MM. Mathieu, Coriolis, Piobert.)

ZOOLOGIE. — *Essai sur la valeur relative des organes dans les insectes, pour servir de base à une classification de ces animaux; par* M. A. **Percheron**.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards.)

Dans ce Mémoire, l'auteur, partant du principe de la subordination des caractères, examine comment ce principe doit être entendu relativement à la classe des insectes. Il rappelle d'abord l'opinion de certains entomologistes, qui, remarquant que beaucoup d'espèces n'atteignent leur état parfait que pour se reproduire et puis mourir, veulent que la reproduction soit la fonction principale de la vie de ces êtres, et par suite que les or-

ganes qui servent à cette fonction soient pris pour base de la classification. M. Percheron combat cette prétention, et montre que les organes qui servent à la nutrition doivent être pris les premiers en considération; ses grandes coupes reposent donc sur la structure des diverses parties de la bouche, structure qui étant dans des rapports nécessaires avec celles de tout l'appareil digestif, indique d'une manière presque certaine le genre de nourriture, et par suite les mœurs de l'animal.

« Mais, remarque M. Percheron, toutes les parties qui composent l'appareil buccal sont loin d'avoir une égale valeur; en première ligne, je placerai les *mâchoires*, tant à cause des variations de forme et de nature qu'elles présentent, qu'à cause des appendices qu'elles portent, et qui en font probablement le siége d'un sens, quoiqu'il nous soit encore inconnu. Pour les mêmes raisons, viendra ensuite la *lèvre*, puis le *labre*, peu variable de sa nature, et enfin, contrairement à l'usage habituel, les *mandibules*, tant à cause de leur substance cornée, qui les rend impropres à percevoir aucune sensation, que pour leurs fonctions réelles; si souvent, en effet, elles servent à la mastication, souvent aussi elles y sont étrangères: ainsi dans les mâles, où elles sont très-développées, elles ne sont qu'un organe de préhension pour saisir les femelles (Longicornes, Lucanes). Dans certaines femelles au contraire (Hyménoptères), elles deviennent un instrument de travail, tandis qu'elles sont rudimentaires dans les mâles; dans les insectes carnassiers, elles font réellement l'office de dents laniaires, mais aussi elles font principalement l'office d'organes de préhension, saisissant et retenant la proie, car alors les mâchoires deviennent aussi propres à la lacération. Dans d'autres, les mandibules n'ont qu'un moment de service, celui où l'insecte a besoin de préparer une issue pour sortir de l'endroit où il a passé son état de larve et de nymphe (la plupart des buprestes et des charançons). Enfin dans les Diptères, elles manquent plus souvent que les mâchoires, et manquent toujours dans les Lépidoptères.

» Après la bouche, poursuit l'auteur, les organes qui fournissent les moyens de trouver la nourriture doivent nous occuper; ils sont au nombre de quatre, deux pour les sens proprement dits, et deux pour la locomotion; les premiers sont les yeux et les antennes, les seconds les pattes et les ailes.

» Tous les insectes, à très-peu d'exceptions près, sont doués de la *vue;* la présence ou l'absence seule des ocelles établit une différence dans le nombre d'organes, sans pour cela indiquer une différence correspondante dans la puissance de la faculté visuelle; les *antennes*, que l'on retrouve toujours, paraissent jouer un bien plus grand rôle dans l'organi-

sation des insectes; leur forme, qui varie à l'infini, indique une grande diversité dans les moyens par lesquels s'exécutent leurs fonctions. Mais ces fonctions, quelles sont-elles? C'est ce que l'on ne sait pas bien. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elles sont l'organe de quelque sens très-actif, et qu'elles paraissent compléter l'organe de la vision; que les mâles les ont plus développées que les femelles, d'où l'on conclut qu'elles peuvent aider à la recherche de ces dernières; que dans les insectes où les organes de la vision sont très-développés, comme les Libellules, les Cicadaires, les Diptères, elles sont très-réduites; que dans plusieurs individus où les mâles font entendre une stridulation, comme dans les Cigales, la seconde division des orthoptères, les femelles les ont très-petites ou pas plus développées que les mâles, ce qui ferait douter qu'elles soient destinées à recueillir les sons émis par ces derniers. Enfin quelques expériences ont paru prouver que la perte des antennes rendait les insectes comme incapables de se conduire; mais ces expériences n'ont pas été suivies avec assez de persévérance. Sans entrer ici dans plus de détails, et en s'appuyant seulement sur ce qui vient d'être dit, on est autorisé à conclure que les *antennes* sont un des organes les plus essentiels, et je crois que dans l'ordre des valeurs, elles doivent venir aussitôt après les organes de la manducation, et avant ceux de la *vue*.

» Viennent à présent les organes du mouvement, comprenant les pieds et les ailes; ici il n'est pas difficile d'établir la priorité, la nature elle-même l'indique. Dans tous les cas possibles les insectes ont des pattes et souvent les ailes manquent; nous voyons beaucoup de mâles et de femelles sémi-aptères dans les Carabiques, les Mélasomes, les Charançonites et quelques orthoptères; c'est plus particulièrement dans les hyménoptères et dans les derniers genres des hémiptères, que nous trouvons des femelles entièrement aptères. Ainsi, parmi les organes du mouvement, en première ligne je placerai les *pattes;* viendront ensuite les *ailes,* car les nervures dont elles sont chargées, dont depuis Jurine on a tiré si bon parti pour la classification, et dont je pense on en tirera encore un meilleur, ne modifient en rien leur action.

» Le *corps* même de l'insecte offre aussi, dans son organisation, des différences dont il faut tenir compte à leur tour : c'est d'abord la position relative et comparative des pièces du *thorax,* puis de son *abdomen,* enfin les pièces *auxiliaires* de la génération, comme pinces dans les mâles, oviducte, tarrière, aiguillon dans les femelles; ces pièces peuvent toujours, du moins dans les grandes coupes, se rapporter à une composition

presque identique; aussi leurs différences offrent-elles des caractères plutôt spécifiques que génériques.

» Je termine cette Note en faisant l'application des idées qu'elle renferme aux sept principaux ordres des insectes: trois de ces ordres, les *coléoptères*, les *orthoptères* et les *névroptères*, nous présentent une bouche composée de pièces identiques et dans la même disposition relative; c'est donc dans des caractères secondaires qu'il faudrait chercher à établir une division entre eux, et elle se trouverait telle qu'elle existe actuellement si, descendant d'organe en organe, on arrivait aux ailes comme point de division.

» L'ordre que je placerais en quatrième ligne serait celui des hyménoptères; la bouche offre des mandibules comme dans les trois ordres qui précèdent, mais les pièces inférieures finissent par s'allonger de manière à former une trompe, comme dans les ordres suivants; les palpes maxillaires sont toujours très-apparents, les palpes labiaux moins. Cet ordre, par une disposition organique, se trouve tenir des insectes *broyeurs* et des insectes suceurs, et doit être placé entre eux.

» Viennent ensuite les insectes suceurs, où les organes buccaux perdent tout à fait la forme première et s'allongent beaucoup pour pouvoir opérer une succion. Dans les *hémiptères* les mandibules et les mâchoires existent toujours, mais ne sont plus que des soies renfermées dans la lèvre inférieure, qui se roule sur elle-même supérieurement pour les envelopper; le labre recouvre la suture en partie. Dans les *diptères*, les mêmes parties concourent à former la trompe, où l'on retrouve toujours la lèvre, souvent les mâchoires, plus rarement les mandibules, toutes ces parties rentrées, le plus communément, dans une cavité de la tête. Enfin viendraient les *lépidoptères*, où les parties fonctionnantes de la bouche se réduisent aux mâchoires; tandis qu'à l'exception des palpes labiaux, toutes les autres parties sont presque atrophiées.

» En résumé, ces ordres pourraient se classer ainsi:

BROYEURS	*Névroptères*, toutes les ailes propres au vol; *Orthoptères*, ailes supérieures peu propres au vol; *Coléoptères*, ailes supérieures impropres au vol.
BROYO-SUCEURS	*Hyménoptères*.
SUCEURS	*Hémiptères*, *Diptères*, *Lépidoptères*.

Ces trois derniers bien séparés par la composition de l'organe buccal.

» D'après la méthode suivie pour les animaux supérieurs, je considérerais comme devant venir en première ligne les insectes carnassiers, ensuite ceux qui vivent de substances animales en décomposition, ceux qui attaquent les substances dures comme le bois, puis ceux qui vivent de feuilles ou des détritus des végétaux; enfin ceux qui se contentent du pollen des fleurs : divisions qui se rapportent à des sections et des familles déjà formées. Mais l'essai même abrégé d'une pareille méthode demanderait une extension tout à fait hors de proportion avec l'exposé que je viens de tracer. »

M. **Percheron**, dans une Lettre qui accompagne l'envoi de ce Mémoire, demande à être compris dans le nombre des candidats pour la *place vacante dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de M. Audouin.*

Cette Lettre et une Notice imprimée des travaux de M. Percheron, qui y est annexée, sont renvoyées à l'examen de la Section chargée de préparer une liste de candidats pour la place vacante.

M. **Bienaymé** adresse une notice ayant pour titre : « *Quantième perpétuel, bissextile et séculaire*, marquant sur un même cadran les jours du mois, ceux de la semaine et les noms des mois. »

(Commissaires, MM. Mathieu, Gambey, Piobert.)

M. **Elwart** présente des observations relatives aux *sons simultanés que fait entendre un corps mis en vibration par un choc.* Les observations de M. Elwart ont été faites sur la vasque en pierre de la fontaine placée dans l'arrière-cour du palais de l'Institut.

(Commissaires, MM. Magendie, Dutrochet, Duhamel.)

M. **Desmost** prie l'Académie de vouloir bien faire constater l'état actuel d'un *sourd-muet* dont il va entreprendre l'éducation afin que l'on puisse juger des résultats obtenus par la méthode qu'il se propose d'employer.

(Commissaires, MM. Magendie, Becquerel, Breschet.)

M. **Truffaut** adresse diverses réclamations relatives à une partie du Rap-

port fait au nom d'une Commission par M. *Dumas*, dans la séance du 22 novembre, sur de nouveaux procédés introduits dans l'art du doreur par MM. *Elkington* et *de Ruolz*.

Après avoir entendu la réponse de M. *Dumas* et sur sa proposition, l'Académie renvoie la Note de M. Truffaut à la Commission au nom de laquelle le Rapport a été fait.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Justice demande qu'on lui renvoie un Mémoire de M. *Hébert* qu'il avait précédemment adressé à l'Académie, Mémoire qui est relatif non-seulement à un moyen proposé pour prévenir le *lavage des papiers timbrét,* partie pour laquelle il avait été renvoyé à l'Académie, mais encore à la taxe des actes judiciaires.

PHYSIQUE GÉNÉRALE DU GLOBE. — *Notice sur la position des pôles magnétiques de la terre; par* M. L.-I. Duperrey.

« Dans des cartes du globe terrestre, que j'ai dressées et publiées en 1836, l'on voit indiqué dans chaque région polaire, un pôle magnétique dont la position a été rendue dépendante de la configuration des méridiens magnétiques qui s'y trouvent représentés, non pas par le prolongement indéfini du grand cercle de la sphère qui passerait par la direction horizontale de l'aiguille aimantée, mais bien par une courbe dont la condition est d'être dans toute son étendue, c'est-à-dire d'un pôle magnétique à l'autre, le méridien magnétique de tous les lieux où elle passe. Les pôles dont il est ici question, et qu'il ne faut pas confondre avec les centres d'action intérieurs, qui sont les vrais pôles magnétiques de la Terre, se trouvent placés, l'un au nord de l'Amérique septentrionale, par 70° 10′ N. et 100° 40′ O.; l'autre au sud de la Nouvelle-Hollande, par 76° 0′ S. et 135° 0′ E. Cette dernière position a été modifiée et fixée à 75° 0′ S. et 136° 0′ E., en 1837, alors que j'ai pu disposer des nombreuses observations qui avaient été faites en 1820 par les capitaines Bellingshausen et Lazareff, dans toute l'étendue de la zone comprise entre les parallèles de 55 à 70 degrés de latitude sud.

» La position du pôle magnétique boréal s'est trouvée confirmée par

l'inclinaison de 90°, que le capitaine J. Ross a obtenue en 1832 sur la terre de Boothia-Félix; car il résulte de cette importante observation, dont je n'ai eu connaissance en France qu'après l'exécution de mon travail, que le pôle magnétique dont il s'agit était alors par 70° 5′ N. et 99° 12′ O., ou 30 milles seulement dans l'est de la position indiquée ci-dessus. On verra tout à l'heure qu'il en a été ainsi du pôle magnétique austral, à en juger du moins par les observations qui viennent d'être faites aux approches de ce pôle dans les expéditions scientifiques de MM. les capitaines d'Urville, Wilkes et J. Ross, et notamment par celles qui appartiennent à la première de ces expéditions.

» La position des pôles magnétiques se trouve figurée dans mes cartes pour l'année 1825, époque à laquelle j'ai ramené toutes les déclinaisons observées de 1815 à 1830. Pour placer ces pôles, j'ai fait usage de deux procédés : le premier consiste à faire croiser dans une projection polaire, et mieux encore sur un globe, ceux des méridiens magnétiques dont la figure est à la fois la mieux déterminée et la plus régulière; l'autre procédé qui, malheureusement, n'a pu être employé, faute d'observations, que dans un petit nombre de cas, consiste à coordonner les inclinaisons de l'aiguille aimantée qui ont été observées en différents points d'un méridien magnétique de mes cartes, avec les latitudes magnétiques respectives, qui sont les portions de ce même méridien comprises entre les stations et la ligne sans inclinaison. La courbe que l'on obtient en coordonnant ces deux éléments, étant continuée jusqu'à la coordonnée qui s'élève sur le 90me degré de l'inclinaison, permet d'apprécier avec exactitude, lorsque le prolongement de la courbe doit avoir peu d'étendue, la latitude magnétique du pôle magnétique, et, par conséquent, la différence en latitude magnétique qui sépare ce pôle de la station la plus voisine.

» Cette méthode des coordonnées ou d'interpolation, qui est indépendante de toute hypothèse, est précieuse en cela que la courbe obtenue étant comparée à la courbe qui résulte de la formule $\tang L = \frac{\tang I}{2}$, dans laquelle on donne à I toutes les valeurs de l'inclinaison depuis 0 jusqu'à 90°, fait voir immédiatement la différence qui existe dans le méridien magnétique, que l'on considère, entre la véritable loi de l'accroissement de l'inclinaison qu'elle exprime et la loi empirique que représente la formule dont il s'agit, laquelle n'a pu être établie que pour le cas où les méridiens magnétiques seraient des quarts de grands cercles compris entre les pôles magnétiques et la ligne sans inclinaison;

condition qui ne peut avoir lieu que dans une sphère parfaitement homogène, et dont l'action du magnétisme sur tous les points de la surface ne serait troublée par aucune cause d'anomalie.

» La formule tang L $= \frac{\text{tang I}}{2}$ est applicable aux inclinaisons qui ne dépassent pas 30°, et peut servir, par conséquent, à déterminer la position d'un point de l'équateur magnétique toutes les fois que l'inclinaison ne dépasse pas cette limite. Cela provient de ce que les lignes d'égale inclinaison qui ne sont pas éloignées de cette courbe lui sont à très-peu près parallèles. Mais les lignes d'égale inclinaison qui avoisinent les pôles magnétiques sont loin d'avoir ces pôles pour centre de figure, en sorte que la formule cot L' $= \frac{\text{tang I}}{2}$, dans laquelle L' devrait être la distance du pôle magnétique à la station, ne pouvant satisfaire à la question que dans quelques groupes de méridiens magnétiques, ne peut être employée que comme moyen d'approximation.

» Cette remarque nous oblige à exprimer, dès à présent, le regret de n'avoir que la formule cot L' $= \frac{\text{tang I}}{2}$ à appliquer aux observations que le capitaine Ross a faites en 1841, en vue de la terre de Victoria, où il a trouvé, étant par 76° 12' S. et 161° 40' E., l'inclinaison de 88° 40' et la déclinaison 109° 24' E., ce qui, d'après cette formule, dont le capitaine Ross paraît avoir lui-même fait usage, placerait le pôle magnétique austral par 75° 6' S. et 151° 50' E., et, par conséquent, à 160 milles de la station.

» Les méridiens magnétiques qui passent sur la terre Victoria ne présentent que des stations fort éloignées où l'inclinaison ait été observée, en sorte qu'il est impossible de faire usage de la méthode des coordonnées sans laquelle on ne peut déterminer la position d'un pôle magnétique avec exactitude. Nous reviendrons plus loin sur ce fait important.

» Le capitaine Wilkes, commandant l'expédition scientifique des États-Unis, se trouve dans un cas également défavorable. Ses observations faites sur la glace, en vue de terre, dans un enfoncement qu'il a nommé *Baie du Désappointement,* ont donné pour l'inclinaison 87° 30' et pour la déclinaison 12° 35' E. Il était alors par 67° 4' S. et 145° 10' E., à environ 180 milles dans l'est de la terre Adélie, où les observateurs de l'expédition de *l'Astrolabe,* commandée par notre compatriote M. d'Urville, opéraient dans le même temps.

» D'après ces observations, la formule empirique donne L' = 5°, ce

qui placerait le pôle magnétique par 71° 55′ S, et 141° 40′ E., position douteuse d'après ce qui a déjà été dit relativement à cette formule. Les observations que nous avons faites, M. de Freycinet et moi, dans le méridien magnétique qui passe par la station du capitaine Wilkes, sont trop éloignées en latitude pour qu'il soit encore possible d'essayer ici la méthode des coordonnées.

» Les observations faites par MM. Dumoulin et Coupvent, durant l'expédition de *l'Astrolabe*, sont, quant à présent, les seules qui nous paraissent de nature à résoudre la question qui nous occupe. *L'Astrolabe*, en s'éloignant d'Hobart-Town, a suivi, par un hasard heureux, la trace du méridien magnétique qui de cette ville se dirige vers le pôle magnétique austral; de nombreuses observations, dues au zèle de MM. Dumoulin et Coupvent, ont été faites le long de cette route jusque vis-à-vis de la terre Adélie, où les boussoles de déclinaison, d'inclinaison et d'intensité magnétiques ont été mises en expérience sur un banc de glace situé à une petite distance de la pointe Géologie. Le méridien magnétique d'Hobart-Town est, d'après mes cartes, non-seulement celui de la terre Adélie, mais encore celui qui passe à une petite distance de Paramatta, de Sidney, de Cleveland, du Port-Praslin et de plusieurs autres points où l'inclinaison avait déjà été observée, soit par moi, soit par d'autres navigateurs, en sorte que je trouve dans ce méridien, dont j'ai fixé l'origine sous la ligne sans inclinaison, par 6° 15′ N. et 150° 30′ E., la série la plus complète dont il me soit possible de disposer pour arriver avec certitude à la position définitive du pôle magnétique austral.

» Cette série est contenue dans l'avant-dernière colonne du tableau suivant. La dernière colonne contient les latitudes magnétiques des stations, que j'aurais pu mesurer dans mes cartes, mais que j'ai préféré calculer, en me fondant sur ce que les latitudes géographiques des stations sont connues ainsi que l'angle que fait le méridien magnétique avec la ligne équinoxiale, et qu'enfin ce méridien est, par cas exceptionnel, un grand cercle de la sphère depuis l'équateur jusqu'à la terre Adélie.

LIEU des observations.	NOM des observateurs.	DATE.	POSITION géographique. Latitude.	Longitude.	INCLINAISON.		LATITUDE magnétique.
Équateur magnétiq.	Duperrey...	1824	6°15′ N.	150°30′ E.	.....	0° 0′	0° 0′
Port-Praslin.......	Duperrey...	1823	4.45 S.	150.28	.....	20.40	11. 0
Cleveland.........	King.......	1819	19.10	144.36	.....	44. 7	25.50
Paramatta.........	Brisbane....	1821	33.49	148.35	62°36′	62.41	40.17
	Duperrey...	1824	Id.	Id.	62.27		
	Dunlop.....	1831	Id.	Id.	62.51		
	Wickham...	1838	Id.	Id.	62.50		
Sidney............	Freycinet...	1819	33.52	148.50	62.47	62.43	40.20
	Duperrey...	1824	Id.	Id.	62.20		
	Fitz-Roy....	1836	Id.	Id.	62.49		
	Tessan......	1838	Id.	Id.	62.45		
	Wickham...	1839	Id.	Id.	62.51		
Détroit de Bass....	Wickham...	1836	40.28	142.45	.....	69. 8	47.21
Hobart-Town......	Fitz-Roy....	1836	42.52	145. 4	70.35	70.34	49.26
	Franklin....	1837	Id.	Id.	70.31		
	Wickham...	1838	Id.	Id.	70.25		
	Dumoulin...	1840	Id.	Id.	70.44		
En mer...........	Duperrey...	1824	46. 4	141.42	.....	73. 8	52.49
Id.	Dumoulin et Coupvent...	1840	48.30	142.40	.....	74.58	55.20
Id.	Id.......	Id.	54. 0	142.15	.....	77.38	60.51
Id.	Id.......	Id.	60.25	141.10	.....	81.45	67.18
Id.	Id.......	Id.	62.15	139.45	.....	83. 8	69.10
Id.	Id.......	Id.	64. 0	139. 0	.....	83.42	70.57
Id.	Id.......	Id.	65.40	139. 0	.....	85. 6	72.37
T. Adélie.........	Id.......	Id.	66.30	137.48	.....	85.19	73.30

» On voit qu'ici la date des expériences ne saurait être un motif d'exclusion, puisque l'inclinaison n'a pas sensiblement varié dans l'espace de vingt ans.

» La courbe qui résulte de cette longue série d'éléments traités par la méthode des coordonnées est parfaitement régulière, ce qui prouve en faveur de toutes les observations qui ont été mises à contribution. Cette courbe donne pour la distance du pôle magnétique à la terre Adélie 9°10′, qui étant combinée avec la déclinaison observée 12°12′ E. et la position géographique de la station, place le pôle dont il s'agit par 75°20′ S. et 130°10′ E.; position qui s'accorde en latitude et qui ne diffère que de 80 milles de l'E. à l'O. de celle que j'étais parvenu à déduire de la configuration de tous les méridiens magnétiques. La différence en longitude que nous trou-

vons ici n'est point à considérer, par la raison que si MM. Dumoulin et Coupvent ont trouvé la déclinaison de 12°12′ E. à la terre Adélie, le capitaine Wilkes l'a trouvée nulle dans le même lieu et à la même époque, ce qui m'autorise à conserver le pôle magnétique dans la position que je lui avais assignée en 1837.

» Un fait remarquable, c'est qu'ici la formule $\cot L' = \frac{\text{tang } I}{2}$ est immédiatement applicable à l'inclinaison observée à la terre Adélie, car en faisant $I = 85°19'$, on a $L' = 9°18'$, comme ci-dessus, à 8′ près.

» MM. Dumoulin et Coupvent ont encore observé, étant toujours en vue des nouvelles terres antarctiques, deux déclinaisons de l'aiguille en deux stations suffisamment éloignées en longitude pour faire espérer qu'il résulterait du croisement des deux directions une position exacte du pôle magnétique. Cette méthode, dont ils avaient fait usage, plaçait le pôle par environ 71°45′ S. et 134° E., ce qui n'est point admissible et prouve qu'on ne doit pas compter sur les déclinaisons observées dans les lieux où l'inclinaison approche de 90°.

» Le capitaine Wilkes a dû recueillir un grand nombre d'observations dans sa belle excursion, qui comprend près de 60° en longitude le long de la bande septentrionale des nouvelles terres antarctiques; mais elles ne sont pas encore publiées. Quant à celles qui nous sont parvenues, il est bien étonnant qu'ayant été faites dans la baie Désappointement, très-voisine de la terre Adélie, où l'inclinaison s'applique si bien à la formule $\cot L' = \frac{\text{tang } I}{2}$, nous n'ayons pu en déduire par cette même formule qu'un résultat inadmissible. Il est probable que ce résultat doit être attribué, sinon à une erreur dans les observations, du moins à des causes de perturbations locales dépendant de la nature du sol dans les environs de la baie Désappointement. L'hypothèse d'un pôle magnétique occupant une surface d'une certaine étendue, dans laquelle l'inclinaison serait partout de 90° et dont la limite offrirait différents points selon le lieu des observateurs, a souvent fixé ma pensée; mais c'est là une question qui ne peut être résolue que par des observations directes.

» J'ai exprimé, au commencement de cette notice, le regret de n'avoir pu appliquer aux observations faites à la terre Victoria, par le capitaine Ross, que la formule $\cot L' = \frac{\text{tang } I}{2}$, dont il a lui-même fait usage, puisqu'il dit dans son rapport qu'il était à 160 milles du pôle magnétique, alors qu'il observait 88°40′ d'inclinaison. Ce regret est fondé, ainsi que je l'ai dit, sur

ce que les pôles magnétiques sont loin d'être les centres de figure des lignes d'égale inclinaison, et j'en trouve une preuve bien caractéristique dans les inclinaisons que les capitaines Sabine et Parry ont observées en 1820 dans les îles Melville et Byam-Martin, qui sont situées à environ 320 milles au nord du pôle magnétique boréal, et non pas à 180 milles que donnerait la formule.

» J'ai cherché, il y a plusieurs années, à savoir quelle était la cause des irrégularités que l'on remarque dans la marche des phénomènes du magnétisme à la surface de la terre; et les faits que j'ai rassemblés, pour atteindre ce but, semblent prouver d'une manière incontestable que les anomalies qui affectent la configuration des lignes d'égale intensité, et par suite celle des lignes d'égale inclinaison et des méridiens magnétiques, sont principalement dues aux anomalies que présentent les températures à la surface des mers et des continents. Dans la région glaciale de l'hémisphère nord, un froid excessif règne dans la direction du pôle magnétique au pôle terrestre, et de ce dernier pôle vers le milieu de la côte septentrionale de la Sibérie. Cet abaissement de température, ainsi prolongé, augmente l'intensité du magnétisme et repousse par conséquent vers la Sibérie les lignes d'égale intensité qui entraînent, sans néanmoins coïncider avec elles, les lignes d'égale inclinaison, dont la figure se trouve, par ce fait, considérablement altérée. Les méridiens magnétiques qui, en l'absence de cause d'anomalie, seraient rigoureusement perpendiculaires à ces lignes, ayant une tendance à conserver cette propriété, se rapprochent outre mesure les uns des autres dès le milieu de la Sibérie, et se dirigent ainsi vers le pôle magnétique en passant sur les îles Melville et Byam-Martin, où l'inclinaison de l'aiguille est, en effet, beaucoup plus grande que ne le comporte la distance qui sépare ces îles du pôle magnétique. Si actuellement nous portons notre attention dans l'hémisphère sud, nous verrons également les méridiens magnétiques se presser les uns contre les autres partout où de vastes courants d'eau froide abaissent la température d'une manière sensible. C'est ainsi, en effet, que se présentent ceux de ces méridiens qui passent dans les parages de l'île de Kerguelen, où il existe un courant polaire qui prend probablement son origine entre la terre d'Enderby et les nouvelles terres antarctiques; et c'est ainsi, enfin, que se présentent les méridiens magnétiques qui, de la terre Victoria, où le capitaine Ross a fait ses observations, traversent ce vaste courant qui porte des eaux froides sur les côtes du Pérou, et dont j'ai, le premier, fait connaître l'origine et l'étendue dans une carte publiée en 1831.

Ces derniers faits semblent établir que la terre Victoria est placée, à l'égard du pôle magnétique austral, dans les mêmes conditions que les îles Melville et Byam-Martin le sont à l'égard du pôle magnétique boréal; qu'en conséquence il pourrait se faire que la formule $\cot L' = \frac{\text{tang I}}{2}$, qui aurait trompé les capitaines Sabine et Parry s'ils en avaient fait usage, ait trompé le capitaine Ross en lui faisant croire que le pôle magnétique n'était qu'à 160 milles du lieu de son observation, tandis qu'il en est à plus 400 milles, d'après les observations faites dans toute l'étendue du méridien magnétique d'Hobart-Town, tant par MM. Dumoulin et Coupvent, que par les navigateurs qui les ont précédés.

» On voit, d'après tous les faits rapportés dans cette Notice, qu'il n'y a pas à opter entre les résultats des trois expéditions; mais, disons-le, la coïncidence de la route parcourue par *l'Astrolabe* avec un méridien magnétique est un fait indépendant de la volonté de nos compatriotes. En s'éloignant d'Hobart-Town, M. d'Urville avait pour but d'atteindre, par la voie la plus courte, les régions les plus élevées en latitude, et ce sont les vents qui régnaient alors qui ont fait prendre la résolution de gouverner au sud de la boussole. Si M. d'Urville avait suivi, comme l'ont fait les capitaines Wilkes et Ross, toute autre direction que celle d'un méridien magnétique, les inclinaisons observées par MM. Dumoulin et Coupvent, après le départ d'Hobart-Town, ne seraient pas susceptibles d'être traitées par la méthode des coordonnées, que j'ai appliquée à la détermination des pôles magnétiques, et que je conseille d'employer de la même manière dans plusieurs méridiens magnétiques, lorsque l'occasion s'en présentera, afin de garantir la position des pôles de l'incertitude que présente encore, dans cette méthode, la déclinaison observée dans les lieux où l'inclinaison est très-grande.

» Espérons que bientôt les nombreuses observations recueillies dans les trois expéditions scientifiques mentionnées ci-dessus viendront répandre de nouvelles lumières sur la belle et importante question qui nous intéresse. »

CHIMIE. — *Note sur un nouveau moyen d'obtenir l'acide iodique; par* M. BOURSON.

« On connaît différents procédés à l'aide desquels on prépare l'acide iodique, mais tous ne réussissent pas très-bien : ainsi on l'a d'abord obtenu

en faisant réagir l'acide chloreux sur l'iode; on a ensuite employé un mélange d'acide nitrique et d'acide hyponitrique et une foule d'autres procédés très-longs et très-dispendieux.

» Ayant eu à préparer de cet acide, j'ai remarqué qu'en traitant 1 partie d'iode par 4 parties d'acide nitrique le plus concentré possible, c'est-à-dire celui qui ne contient qu'un seul équivalent d'eau et que l'on appelle *acide nitrique monohydraté,* la couleur de l'iode disparaît très-promptement à l'aide d'une légère chaleur et il ne s'en vaporise pas du tout, comme cela a lieu quand on le traite par un mélange d'acide nitrique et d'acide hyponitrique. L'acide obtenu est d'abord sous la forme de petits cristaux blancs grenus; en évaporant jusqu'à sec ces cristaux et l'acide nitrique en excès dans une capsule de porcelaine, laissant ensuite le produit sec à l'air libre et à une température de 15° environ, l'acide a attiré l'humidité et a pris une consistance sirupeuse; l'ayant placé alors dans un lieu où la température était un peu plus élevée et l'air plus sec, il s'est formé, au bout de quelques jours, de très-beaux cristaux blancs ayant la forme rhomboïdale.

Moyen d'obtenir du sulfite de cuivre en beaux cristaux.

» J'ai saturé une dissolution concentrée de potasse par de l'acide sulfureux, de manière à avoir un bisulfite de cette base; j'ai versé ce sel dans une dissolution froide de sulfate de cuivre, il ne s'est formé qu'un très-léger précipité de sulfite de cuivre que j'ai séparé par la filtration. J'ai ensuite exposé la liqueur à une douce chaleur; il s'est dégagé une grande quantité d'acide sulfureux, et pendant ce dégagement il s'est formé des cristaux de sulfite de cuivre très-beaux et d'une belle couleur rouge foncé.

» Il se forme donc, dans cette circonstance, du bisulfite de cuivre soluble et qui se décompose par la chaleur en sulfite neutre insoluble. »

M. Boudin, médecin en chef de l'hôpital civil et militaire de Marseille, signale l'espèce d'*immunité dont paraissent jouir les militaires venant de l'Algérie,* relativement aux *fièvres typhoïdes* et aux *affections de poitrine* qui sévissent parmi les hommes de la garnison. Une autre partie de sa Lettre est relative à l'emploi qu'il fait, dans les fièvres d'accès, de l'acide arsénieux qu'il porte jusqu'à la dose d'un centième de grain. Il assure avoir substitué avec grand avantage cet agent thérapeutique au sulfate de quinine.

M. Arago met sous les yeux de l'Académie la première lentille exécutée d'après la théorie et sous la direction de *A. Fresnel*, par M. *Soleil* père.

M. Soleil fils demande la permission d'en faire hommage à l'Académie pour sa collection.

M. Amiot, professeur de mathématiques suppléant au collége royal de Bourbon, adresse une démonstration du *postulatum d'Euclide.*

M. Franz écrit relativement aux *observations météorologiques* qui ont été faites à Strasbourg pendant cinquante années consécutives, par M. *Herrenschneider*, son beau-père. M. Franz insiste sur l'intérêt qu'il y aurait à ne pas laisser interrompre cette série d'observations, et présente quelques suggestions relatives aux moyens qui lui paraissent propres à en assurer la continuation.

M. Jobard adresse une Note sur les *explosions des machines à vapeur.*

M. Arago annonce qu'il rendra compte prochainement de cette communication qui lui a été remise trop tard pour qu'il en pût prendre connaissance avant l'ouverture de la séance.

M. Séguin écrit relativement aux circonstances qui ont été observées dans le forage d'un *puits artésien* pratiqué à Claye, dans la propriété de M. Botot.

M. Bergsma adresse quelques observations relatives au premier Rapport fait à l'Académie par la Commission de la *gélatine*, et aux conséquences, suivant lui non légitimes, qu'en pourraient tirer les personnes qui ne le connaîtraient qu'imparfaitement, en voulant étendre, sans restriction, à l'homme les résultats d'expériences faites sur des animaux placés dans des circonstances particulières. M. Bergsma affirme que dans plusieurs villes des Pays-Bas où l'on a introduit la *gélatine* dans le régime alimentaire des pauvres, on n'a eu qu'à se féliciter de ces essais.

M. Flahaut adresse une Notice ayant pour titre : *Observations sur la matière et les corps.*

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés présentés, l'un

par M. Diday, chirurgien en chef désigné de l'hôpital de l'Antiquaille, à Lyon; l'autre par MM. Lievin-Beaumont frères.

M. de la Haye adresse, sous enveloppe cachetée, des produits chimiques. Sur les observations du Bureau, relativement à ce qu'il y a d'insolite dans cette présentation, et sur les observations de quelques membres, relativement aux inconvénients que peut avoir le dépôt dans les archives, de substances chimiques dont les réactions ne sont peut-être pas bien connues, l'Académie refuse d'accepter le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 23, in-4°.

Second Mémoire sur les Kaolins ou argiles à Porcelaine; par MM. AL. BRONGNIART et MALAGUTI. (Extrait des *Archives du Muséum d'Histoire naturelle.*) In-4°.

Clinique chirurgicale de l'hôpital de la Pitié; par M. LISFRANC; tome Ier; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; novembre 1841; in-8°.

Traité des Saccharolés liquides et des Méliolés; par M. DESCHAMPS, d'Avallon, pharmacien; in-12.

Chimie agricole.—Du sol arable, de ses variétés et des moyens d'en apprécier les qualités; par M. J. GIRARDIN; Rouen; in-8°.

Sur le Madia oléifère. — Documents recueillis sur la culture et les avantages de cette plante; par le même; in-8°.

Tableaux synoptiques de Chimie; par M. KOEPPELIN; in-8°.

Deuxième Mémoire sur le Lait, par M. QUÉVENNE. (Extrait des *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale.*) In-8°.

Paléontologie française; 33e livraison; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; décembre 1841, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; décembre 1841, in-8°.

Journal des Usines; novembre 1841; in-8°.

Rapport sur l'importation du Bétail étranger, lu à la Société d'Agriculture de Rochefort, le 4 août 1841, par M. BONNET DE LESCURE; 1 f. in-8°.

Bulletin des Sciences physiques et naturelles en Néerlande; rédigé par MM. MIQUEL, MULDER et WENCKEBACH; année 1840, 4e livraison; Utrecht; in-8°.

Travaux de la Commission pour fixer les Mesures et les Poids de l'empire de Russie; rédigés par M. KUPFFER, membre de cette Commission et académicien; 2 vol. in-4°, et planches in-fol.

Bryologia europæa, seu genera muscorum europæorum monographice illus-

trata; auctoribus BRUCH et W.-P. SCHIMPER; fasciculus X, cum tabulis 12, in-4°; Stutgard, 1841.

Report on Education... *Sur l'Éducation en Europe; Rapport fait au Comité d'administration* (Trustees) *du Collége Girard pour les Orphelins; par* M. A.-D. BACHE, président du Collége; Philadelphie, 1839; in-8°.

Report of the... *Rapport des propriétaires de la Bibliothèque Bowditch;* Boston, 1841; in-8°.

L'Écho du Monde savant; n°s 686 et 687.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 52.

Gazette des Hôpitaux; n°s 146 à 148.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 232.

L'Examinateur médical; n° 25.

Le Magnétophile; 5 décembre 1841; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 DÉCEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Suite du Mémoire sur les perfectionnements dont les moyens de transport sont susceptibles; par* M. **Piobert**.

§ III. *Mouvement des voitures sur un sol uni et incompressible.*

« *Mouvement des essieux dans les boîtes de roues pendant la première période du mouvement.* — La théorie du mouvement des voitures est beaucoup plus compliquée et les résistances que les roues éprouvent sont bien plus nombreuses qu'on ne le pense généralement; cette complication existe même dans les cas les plus simples, que l'on considère ordinairement lorsqu'on veut y appliquer le calcul, et dans lesquels on suppose que le sol est parfaitement uni et homogène, que la roue est rigide, exactement cylindrique, qu'elle tourne régulièrement et que l'on fait abstraction des masses des roues, du corps de voiture et de son chargement. Malgré ces hypothèses qui simplifient beaucoup la question, en la réduisant à l'évaluation de la résistance que la fusée de l'essieu et le sol opposent au mouvement de la roue, par suite de frottements de première espèce contre la

boîte et de seconde espèce contre la bande, le problème présente encore plusieurs difficultés et une variété de circonstances qui ont échappé à l'attention des observateurs et des savants. Cependant il est d'autant plus important d'y avoir égard, que c'est toujours dans ces circonstances que le moteur est obligé d'exercer les plus grands efforts de traction. Ordinairement on ne considère le mouvement de la roue et celui de la voiture que lorsqu'ils sont parvenus à l'uniformité et que les résistances sont constantes, ainsi que le tirage; mais c'est le moment pour lequel la traction demande le moins d'efforts; tandis que l'on ne s'est pas occupé de ce qui se passe dans les premiers instants qui suivent le départ, pendant lesquels la force motrice varie considérablement. Il en est de même au passage de chaque obstacle, et en général pour toute augmentation de résistance éprouvée par la roue dans son mouvement sur le sol.

» Pour arriver à l'ensemble des faits que cette question présente, il est nécessaire d'analyser les différentes circonstances qui se succèdent dans le mouvement de la fusée et de la roue des voitures. On supposera que l'essieu est fixe; le cas des essieux tournant avec les roues conduit à des résultats analogues. On voit d'abord que l'arête de contact de la fusée et de la boîte, qui, dans le repos, est située à la partie inférieure des deux surfaces coniques, change de position aussitôt que la force motrice opère un premier mouvement; elle s'élève en se portant ordinairement *en arrière*, ou du côté opposé au mouvement de translation, parce que les résistances que la roue éprouve de la part du sol, soit pour tourner, soit pour aller en avant, sont assez faibles par rapport au frottement sur la boîte, pour ne pas empêcher la roue de se mouvoir en même temps que l'essieu. L'arête de contact s'élève en se portant *en avant*, lorsque la roue éprouve à se mouvoir des résistances assez considérables par rapport au frottement de la fusée sur la boîte, pour qu'elles ne se meuvent qu'après l'essieu. Ce déplacement de l'arête de contact sur la fusée et sur la boîte continue jusqu'à ce que la roue ait pris une vitesse de translation uniforme, égale à celle de l'essieu. Il arrive quelquefois que la résistance que la roue éprouve sur le sol n'est pas assez forte pour vaincre le frottement de la fusée sur la boîte; alors la roue, entraînée par l'essieu, cesse de tourner; l'arête de contact, après s'être un peu élevée en arrière, ne change plus de position, ni sur la fusée, ni sur la boîte.

» En considérant le premier cas, qui se présente presque toujours dans la pratique, afin de fixer les idées, le second étant complétement analogue, on voit que le changement de position de l'arête de contact de la

fusée de l'essieu avec la boîte de roue ne peut s'effectuer sans un déplacement vertical de l'essieu, ou un soulèvement du centre de gravité de la voiture et de son chargement, ce qui ne peut avoir lieu sans exiger un certain effort de la part du moteur. Ce qu'il y a de remarquable dans cette période de mouvement, c'est que le tirage nécessaire pour le déplacement de l'arête de contact, qui est d'abord nul, va augmentant tant que les surfaces de la fusée et de la boîte roulent ou se développent l'une sur l'autre, sans produire d'autre frottement que celui de seconde espèce, et ne cesse de croître que lorsque l'arête de la fusée commence à glisser sur la boîte, c'est-à-dire à produire un frottement de première espèce. Les forces nécessaires pour vaincre les résistances passives sont ordinairement, et surtout pour ce cas-ci, beaucoup moins grandes pour le cas du roulement de deux surfaces l'une sur l'autre, que pour celui du glissement; mais ici l'accroissement de résistance ne provient pas du frottement de seconde espèce de la fusée sur la boîte, mais de l'effort qu'il faut déployer pour soulever l'essieu et le poids dont il est chargé; cet effort à produire devient d'autant plus considérable, par rapport à celui qui est employé à vaincre le frottement de glissement de la fusée, que celui-ci est diminué par le mouvement de rotation de la roue, dans le rapport du rayon de la boîte à celui de la roue.

» L'essieu fixé au corps de voiture n'ayant pas de mouvement de rotation, l'arête de contact de la fusée ne s'élève en se portant en arrière, dans le développement de la surface de la fusée sur celle de la boîte, qu'autant que la roue tourne d'un certain angle sur le terrain; comme ce double développement doit s'effectuer sans glissement, autrement on ne serait plus dans le cas du roulage, on trouve par la géométrie que les angles mesurés par les arcs qui se développent sur la bande et sur la boîte doivent être dans le rapport de la différence des rayons de la boîte et de la fusée au rayon de la fusée, ce qui conduit à une relation entre la hauteur de l'arête de contact ou la position de l'axe de l'essieu relativement à celui de la roue et le chemin parcouru sur le sol. Cette condition est remplie dans les premiers instants du mouvement; mais la résistance qui provient du soulèvement de l'essieu va en augmentant, et il arrive un moment où elle est telle que le glissement de la fusée sur la boîte commence et donne lieu à une autre période de mouvement.

» En examinant ce qui se passe dans cette première période, on voit qu'aussitôt que l'arête de contact de la fusée avec la boîte commence à s'élever, l'effet de la pesanteur tend à la faire glisser et se combine avec l'ef-

fort de traction qui tend à la porter en avant; le frottement des deux surfaces l'une contre l'autre s'oppose au glissement de la fusée et transmet à la roue les efforts auxquels l'essieu est soumis et qui tendent à porter cette dernière en avant; mais comme le frottement qu'elle éprouve à son point de contact avec le sol, s'oppose ordinairement à ce qu'elle glisse, en se portant en avant par un simple mouvement de translation, elle tourne en avançant. Le frottement de roulement de la fusée sur la boîte est toujours assez petit pour qu'on puisse le négliger; mais la résistance que la roue éprouve dans sa rotation sur le terrain est appréciable et compose alors à peu près tout l'effort de traction. On trouve par le calcul que cet effort, qui commence par être nul, croît à mesure que la voiture s'avance, à peu près proportionnellement aux arcs développés, ou au chemin parcouru, à la pression, au carré du rayon de la boîte, et en raison inverse du produit des différences de ce rayon et de ceux de la roue et de la fusée : cette loi subsiste tant que la fusée ne glisse pas sur la boîte de roue.

» *Résistance due au frottement de la fusée contre la boîte, dans la seconde période du mouvement.* — Aussitôt que l'arête de contact de la fusée de l'essieu avec la boîte de roue commence à glisser dans cette boîte, le tirage n'augmente plus; il reste proportionnel à la pression verticale de l'essieu; mais, au lieu d'être proportionnel au frottement et au rapport du rayon de la boîte au rayon de la roue, ainsi qu'on pourrait le supposer au premier abord et comme on l'avait admis, il varie dans un rapport plus grand que le frottement et plus rapidement que le rapport des rayons de la boîte et de la roue, et cela d'autant plus que le frottement et le rayon de la boîte sont plus grands. L'effort de traction, qui jusque-là avait été en augmentant, devient constant dans cette seconde période du mouvement, parce que l'angle d'élévation de l'arête de contact est arrivé à la limite supérieure déterminée par le rapport du rayon de la boîte à celui de la roue et par l'intensité du frottement: cet angle ne peut dépasser ce maximum, et la fusée ne peut monter plus haut; car, par l'effet de la pesanteur combinée avec la force de traction, le glissement ramène continuellement le système à la même position, qu'on peut considérer comme étant celle de stabilité pendant le mouvement. Cette arête de contact de la fusée et de la boîte est en arrière de celle sur laquelle la pesanteur et le tirage se feraient équilibre, s'il n'y avait pas de résistance passive pour empêcher le glissement, de tout l'arc qui mesure l'angle de frottement. De sorte que si le rapport du tirage au poids de la voiture était égal à la tangente de cet angle ou au rapport du frottement à la pression, l'arête de contact de la fusée et de la boîte ne se porterait ni en arrière, ni

en avant, mais resterait, tout en glissant, dans sa position initiale de repos. Dans ce cas, le tirage est précisément égal au frottement dû au poids de la voiture; mais si le rapport du tirage au poids de la voiture était plus grand que celui du frottement à la pression, l'arête de contact de la fusée s'élèverait, à partir de la position de repos, pour se porter en avant. Enfin on a vu précédemment qu'il peut arriver que la roue glisse sur le sol sans tourner, l'arête de contact de la fusée restant à une hauteur constante, sans qu'il y ait développement ni glissement de surface; mais il faut alors que le rapport du frottement de l'essieu sur la boîte à celui de la bande sur le sol soit plus grand que le rapport du rayon de la roue à celui de la boîte : ce cas se présente le plus souvent sur la glace, ou lorsque les roues sont enrayées et ne tournent pas librement autour de l'essieu; on peut cependant l'observer aussi encore certaines substances qui offrent une plus grande résistance dans le sens vertical que dans le sens horizontal. Ce cas n'est pas le même que celui qui se présente avec les locomotives, dont les roues tournent quelquefois sans avancer, comme dans les temps de pluie et de verglas, lors du départ d'un convoi; cela tient seulement à ce que la force nécessaire pour la traction des waggons est plus grande que le frottement que les roues motrices exercent sur les rails.

§ IV. *Résistance opposée au mouvement des voitures par un sol dur et uni.*

» La résistance que le sol oppose au roulement des roues, quelque dur et uni qu'on le suppose, est toujours trop grande dans la pratique pour qu'on puisse la négliger; elle est même la principale dont il faille tenir compte sur les meilleures routes; elle exige, en effet, pour être vaincue, beaucoup plus d'effort de la part du moteur que le frottement de première espèce, exercé par la fusée dans le moyeu; attendu que ce frottement est réduit par la rotation de la roue dans un rapport plus grand que celui du rayon de la roue au rayon de la boîte. L'influence de la résistance du sol sur le tirage est très-grande, surtout dans les premiers instants qui suivent le départ et pendant lesquels la surface de la fusée et de la boîte se développent l'une sur l'autre sans glissement, parce qu'alors l'effort que les autres résistances exigent est toujours moins considérable que le tirage dans les moments où la fusée glisse sur la boîte; il est même nul en commençant, tandis que la résistance du sol au roulement est plus grande, dans la pratique, à la sortie du repos que pendant le mouvement. En effet, tout corps qui roule tend naturellement à se placer dans les dépressions du terrain, lorsqu'il est abandonné à lui-même ou plutôt à la pesanteur; c'est dans

cette position, ou contre un obstacle qui est également plus difficile à franchir que les autres parties de la route, que les roues s'arrêtent le plus ordinairement, lorsque la voiture n'est plus soumise à l'action du moteur; de plus sur tous les sols qui se dépriment plus ou moins sous les roues, l'enfoncement n'est pas instantané et demande un certain temps pour arriver à un maximum, qu'il n'atteint que dans le repos; il peut alors être très-considérable, tandis qu'il est généralement assez faible pendant le mouvement, surtout pour les grandes vitesses de translation. Nous avons vu douze chevaux ne pouvoir enlever, après un moment de repos sur un sol très-compressible, une voiture qui auparavant était traînée par quatre.

» Ce sont ces circonstances qui occasionnent les grands efforts que le moteur est ordinairement obligé de déployer au départ des voitures. Les effets de l'inertie des masses à mouvoir, dans le roulage ordinaire, n'en forment presque toujours que la portion la moins considérable, à cause de la faible vitesse initiale; d'ailleurs ces effets peuvent toujours être vaincus avec le temps, quelque faible que soit la force motrice, tandis que la résistance au roulement, que le sol présente à la roue, est un obstacle qui peut devenir insurmontable et empêcher complétement le mouvement, lorsque la puissance du moteur est trop limitée. Cette résistance au départ, qui est beaucoup plus grande que le tirage de la voiture pendant le mouvement, est une des principales causes de la fatigue des chevaux, en ce qu'elle oblige ces animaux à développer des efforts extraordinaires qui les épuisent; c'est ce qu'il est facile de remarquer aux montées, lorsqu'il y a eu un temps d'arrêt.

» En tenant compte, dans le calcul, de la résistance du sol au mouvement des roues, on ne trouve pas, comme dans le paragraphe précédent relatif au cas où l'on considère le simple frottement de la fusée contre la boîte, que l'effort à vaincre soit nul à l'origine; il a au contraire, dès le principe, une valeur assez forte, qui est proportionnelle au poids total des roues et de la voiture. Dans des expériences spéciales faites à ce sujet, nous avons trouvé que le rapport de cet effort à ce poids, pour un terrain assez uni et très-légèrement compressible, était à peu près celui de 1 à 15 pour des roues de $1^{m},16$ de diamètre, et de 1 à 18 pour des roues de $1^{m},60$; de sorte que la résistance au départ était de 4 à 5 fois plus forte que le tirage ordinaire de la même voiture sur le même sol, et environ 20 fois plus grande que l'effort nécessaire pour vaincre le frottement de la fusée contre la boîte.

» A mesure que la roue s'avance, elle surmonte de plus en plus l'obstacle ou la dépression qu'elle s'est formée dans le sol pendant le repos, et par suite elle oppose de moins en moins de résistance au mouvement; mais en même temps, l'arête de contact de la fusée et de la boîte changeant de position, le centre de gravité de la voiture s'élève et exige un effort de plus en plus considérable, ainsi qu'on l'a vu précédemment. Il en résulte que la force de traction qui est la somme de ces deux résistances, peut aller en augmentant ou en diminuant, suivant la grandeur des variations de ces résistances; le calcul indique que cette somme se réduit à un terme constant et à un autre variable pendant toute cette période, sensiblement proportionnel au chemin parcouru et très-petit dans un grand nombre de cas de la pratique; de sorte que le tirage est à peu près constant à cette époque. Cependant, comme le terme variable est ordinairement positif pour les voitures en usage et les routes en bon état, le tirage augmente plus souvent qu'il ne diminue dès les premiers instants, pendant lesquels deux causes contribuent à l'élévation du centre de gravité du système. Il peut y avoir augmentation ou diminution suivant celle de ces deux causes qui cesse la première: quand l'arête de contact devient stationnaire, ou qu'on passe à la seconde période du mouvement avant que la roue ne soit sortie complètement hors de la dépression, la résistance occasionnée par le glissement de la fusée dans la boîte devenant constante, et celle qui résulte du franchissement de l'obstacle diminuant progressivement, le tirage décroît; c'est le cas qui se présente ordinairement. Dans les expériences citées précédemment, l'arête du contact était arrivée à son maximum d'élévation et commençait à glisser sur la boîte, après un déplacement de la roue de 9 millimètres, tandis que la dépression en eût exigé un de 45 millimètres pour être franchie.

» Le calcul donne pour la valeur rigoureuse du tirage pendant la deuxième période du mouvement, une expression très-compliquée, dans laquelle on remarque un terme qui exprime la résistance due au roulement de la roue sur le sol, prise isolément, un autre qui est relatif au frottement de la fusée sur la boîte, mais légèrement altéré, et un troisième terme qui est fonction des deux premiers: la méthode généralement admise d'évaluer séparément les résistances dues au roulement et au glissement, et exercées sur la boîte et sur la bande de roue, est ainsi peu rigoureuse; elle l'est d'autant moins que le sol est moins dur et moins uni. Lors même que les roues ne rencontrent les obstacles que très-près de la verticale qui passe par leur centre, le tirage se compose encore des deux termes relatifs ces à deux résistances, et d'un troisième qui est le produit de ces

deux premiers, multiplié par le poids total du système, par la distance de l'obstacle à la verticale, et divisé par le carré du poids dont l'essieu est chargé, multiplié par la différence des rayons de la roue et de la boîte.

§ V. *Résistances que les voitures éprouvent sur les différentes espèces de routes.*

» Pour déterminer l'intensité du tirage que les voitures exigent sur les différentes espèces de routes, il est nécessaire de considérer isolément chaque cas; car chacun d'eux exige des données spéciales qui excluent toute règle générale. On a bien vu que dans les premiers instants qui suivent le départ, le tirage était ordinairement à très-peu près constant pendant une courte période de temps, et qu'ensuite il décroissait d'une manière presque uniforme à mesure que la roue s'avançait, attendu que la théorie montrait qu'il était sensiblement proportionnel à la distance du plan vertical qui passe par l'axe de la roue, à l'axe instantané de rotation; mais cette distance dépend de la forme des obstacles pour les sols durs et accidentés, et ne peut pas être déterminée *à priori* pour les terrains qui changent de forme, l'expérience seule devant la donner pour chaque nature de sol, et les différentes hypothèses qu'on peut faire à ce sujet ne pouvant y suppléer.

» *Sols durs et accidentés.* — Lorsque le sol est dur et présente des accidents ou des obstacles dont la forme est connue et invariable, le problème peut se résoudre immédiatement et toutes les circonstances du mouvement peuvent être déterminées. En effet, l'axe instantané de rotation passant alors par le point de contact de la roue et du sol, qui est placé le plus en avant, la résistance au roulement s'en déduit directement par un calcul très-simple, et l'on obtient les résultats suivants :

» 1°. A la rencontre d'un obstacle sur un terrain résistant et sensiblement uni, comme certaines routes en empierrement, les dalles employées dans certaines villes d'Italie et sur le chemin des docks de la compagnie des Indes à Londres, la résistance est proportionnelle à la pression, varie sensiblement comme la hauteur de l'obstacle et dans un rapport plus grand que la raison inverse de la racine carrée du rayon de la roue;

» 2°. Lorsque la roue passe d'un obstacle à un autre, située à la même hauteur et présentant une arête vive, comme dans le joint de deux pavés neufs en grès, la résistance varie proportionnellement à la pression, sensiblement comme la largeur du joint, et dans un rapport un peu plus grand que la raison inverse du rayon de la roue;

» 3°. Lorsque les arêtes des obstacles sont arrondies, comme pour les pavés en grès un peu usés, ou les pavés en cailloux roulés, la résistance

varie proportionnellement à la pression, sensiblement comme la distance des centres de courbure des parties en contact avec la roue, et dans un rapport plus grand que la raison inverse du rayon de la roue augmenté du rayon d'arrondissement des arêtes;

» 4°. Lorsque les roues reposent sur deux plans inclinés l'un vers l'autre, comme au passage d'un fossé étroit au fond, la résistance au roulement est proportionnelle à la pression, indépendante du rayon des roues, et dépend de l'angle du talus de revers.

» *Sols compressibles.* — Le problème du mouvement des roues est beaucoup plus difficile à résoudre lorsque le terrain est compressible et se déforme sous la pression de la charge, l'axe instantané de rotation se déplace à chaque instant, et sa distance au plan vertical qui passe par l'axe de la roue varie à mesure que celle-ci se meut en avant, jusqu'à ce que le mouvement soit devenu uniforme; il faut nécessairement, pour déterminer la résistance au roulement dans ces premiers instants, que les lois de l'enfoncement des roues dans le sol soient connues en fonction du temps et de la pression. Mais l'expérience n'a pas encore fourni ces données. Lorsqu'on connaît l'enfoncement au repos et celui qui a lieu pendant le mouvement, on peut déterminer approximativement les résistances, quand toutefois ces quantités ne diffèrent pas beaucoup l'une de l'autre.

» Lorsque le mouvement est arrivé à l'uniformité, il est moins difficile de déterminer les résistances; cependant on est encore obligé de faire des hypothèses, faute de données suffisantes déduites de l'expérience; ainsi l'on suppose que la roue forme exactement son empreinte sur le sol et qu'elle le relève ou l'abaisse en avant de quantités dans un certain rapport avec son enfoncement, lorsque la charge varie, ou bien que le profil de la dépression a une forme déterminée et donnée par l'expérience. Au moyen de la première hypothèse qui se rapproche de ce qu'on observe dans les terres légères, et partant de la loi de la résistance du sol en fonction de l'enfoncement, on écrit que la somme des pressions que la roue exerce contre le terrain fait équilibre aux résistances à la compression des différentes parties du sol en contact avec elle, et le calcul donne les différentes circonstances du mouvement. Malheureusement on ne possède qu'un très-petit nombre de résultats d'expérience, pour fixer les lois de résistance des différents terrains. Voici les applications théoriques qui se rapportent à celles que nous avons pu déterminer.

» 1°. Si la résistance du sol à l'enfoncement était indépendante de la compression éprouvée, ainsi que nous l'avons trouvé à très-peu près pour

certains sables très-fins et avec de faibles charges, les roues s'enfonceraient jusqu'à ce que la corde de la partie immergée des jantes de roues fût proportionnelle à la pression; on trouve qu'alors la résistance au roulement varie dans un rapport plus grand que le carré de la pression et que la raison inverse du rayon de la roue et de la largeur de la bande.

» 2°. Sur le sol ferme placé le long de l'embranchement du canal du Midi, qui communique avec la Garonne en amont de la digue du Basacle, nous avons trouvé que la résistance à la compression augmentait à peu près en raison de la racine carrée de l'enfoncement. Le calcul indique qu'alors la résistance au roulement varie dans un rapport plus grand que la puissance $\frac{5}{4}$ de la pression et que la raison inverse de la puissance $\frac{3}{4}$ du rayon de la roue et de la racine carrée de la largeur de la bande. Ce résultat est très-rapproché de celui que nous avons obtenu dans des expériences directes sur le tirage de voitures montées avec des roues de divers diamètres et chargées de différents poids.

» 3°. Sur d'autres sols nous avons trouvé des résultats qui différaient du précédent, et dont la variété nous a empêché d'en déduire la loi.

» Lorsque la voiture roule sur un sol incliné, les expressions du tirage sont de même forme que celles qui se rapportent au cas précédent; elles se compliquent seulement par suite de l'introduction de la tangente de l'angle que le sol fait avec l'horizon.

» *Routes ordinaires.* — La variété des résultats que nous avons obtenus pour les cas simples qui ont été considérés ci-dessus, montre le grand nombre de combinaisons qu'on obtiendrait pour les différentes espèces de routes qui participent plus ou moins des propriétés de chacun de ces sols types; de sorte qu'on ne doit pas espérer pouvoir établir de loi un peu générale pour le roulage ordinaire. Ainsi les routes pavées peuvent rentrer suivant leur construction et leur état d'entretien, dans tous les cas que les sols durs présentent, et souvent dans l'un des cas des sols compressibles. Les routes ordinaires en empierrement peuvent rentrer plus ou moins dans l'un des premiers cas des sols durs; mais comme elles ne sont jamais parfaitement incompressibles, surtout sous les très-fortes charges, elles participent aussi un peu des propriétés des sols compressibles, sur lesquels reposent les matériaux dont elles sont formées; de sorte que la résistance au roulement dans les cas qu'on rencontre habituellement, peut être proportionnelle à une puissance de la pression qui varie dans des limites assez étendues, suivant la manière dont les routes sont établies, quoique se rapprochant généralement de la première, et d'autant plus que le sol est plus ferme ou la route meilleure.

» *Dans la seconde partie du Mémoire, qui sera l'objet d'une prochaine communication, on donne les moyens que les considérations précédentes indiquent, comme devant faciliter le roulage des voitures sur les routes, et des waggons sur les chemins de fer. Les nouvelles combinaisons proposées réduisant sensiblement les efforts de traction, permettent d'employer, dans beaucoup de cas, des moteurs moins puissants, de modifier le tracé des routes parcourues par les locomotives, et de diminuer d'une manière notable les frais que leur construction exige actuellement.* »

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur la réduction de la fonction principale qui vérifie une équation caractéristique homogène; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Prenons pour variables indépendantes trois coordonnées rectangulaires x, y, z, et le temps t. Soit d'ailleurs $F(x, y, z, t)$ une fonction de ces variables, entière, homogène, du degré n, et dans laquelle le coefficient de t^n se réduise à l'unité. Enfin supposons que, $F(x, y, z, t)$ étant une fonction paire de t, l'on nomme ϖ une fonction principale assujettie, 1° à vérifier, quel que soit t, l'équation caractéristique homogène

$$F(D_x, D_y, D_z, D_t)\,\varpi = 0;$$

2° à vérifier, pour $t = 0$, les conditions

$$(2)\qquad \varpi = 0,\quad D_t\varpi = 0,\quad \ldots,\quad D_t^{n-2}\varpi = 0,\quad D_t^{n-1}\varpi = \Pi(r),$$

la valeur de r étant donnée par la formule

$$r = (x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{1}{2}},$$

et la fonction $\Pi(r)$ étant telle que l'on ait

$$\Pi(-r) = \Pi(r).$$

D'après ce qui a été dit dans le *Compte rendu* de la séance du 23 août dernier [page 408, formule (8)], on aura

$$(3)\qquad \varpi = -\frac{D_t^{2-n}}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} \mathcal{E}\,\frac{\omega^{n-3}\, s\,\Pi(s)}{(F(u, v, w, \omega))_\omega}\sin p\,dp\,dq,$$

les valeurs de u, v, w, ω, s étant déterminées par les formules

$$(4)\qquad u = \cos p,\quad v = \sin p \cos q,\quad w = \sin p \sin q,$$

$$(5)\qquad \mathrm{F}(u, v, w, \omega) = 0,$$

$$(6)\qquad s = ux + vy + wz - \omega t.$$

Si d'ailleurs la fonction

$$\Pi(r)$$

s'évanouit hors des limites

$$r = -\varepsilon,\quad r = \varepsilon,$$

ε désignant un nombre très petit, il importera surtout de calculer la partie de ϖ correspondante à une nappe de la surface des ondes, dans le cas où le point (x, y, z) sera très-rapproché de cette nappe. Or une nappe déterminée de la surface des ondes correspond à une racine déterminée de l'équation (5). De plus, l'équation (6), lorsqu'on y considère ω comme une fonction déterminée de u, v, w, établit une relation entre les angles polaires p, q; et par suite représente un cône qui coupe suivant une certaine courbe la sphère décrite de l'origine comme centre, avec un rayon égal à l'unité de longueur. Nommons K l'aire mesurée sur la surface sphérique dans l'intérieur de cette courbe, en supposant que le point (x, y, z) soit très-rapproché de la surface des ondes, ou plutôt d'une nappe de cette surface, et qu'un plan tangent mené à la surface dans le voisinage du point (x, y, z) ne la traverse pas. Il est aisé de s'assurer que, pour des valeurs finies de r, la partie de ϖ correspondante à la nappe que l'on considère se réduira sensiblement à la partie qui répond à cette nappe dans l'expression

$$(7)\qquad -\frac{\mathrm{D}_t^{2-n}}{2\pi}\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon} \mathcal{E}\,\frac{\omega^{n-2}}{(\mathrm{F}(u, v, w, \omega))_\omega}\, s\,\Pi(s)\,\mathrm{D}_s \mathrm{K}\, ds,$$

les valeurs de u, v, w étant déterminées en fonction des coordonnées x, y, z, ou, ce qui revient au même, en fonction des rapports

$$\frac{x}{r},\quad \frac{y}{r},\quad \frac{z}{r},$$

par la formule (5) jointe aux suivantes,

$$(8)\qquad \begin{cases} ux + vy + wz = \omega t > 0, \\ \dfrac{x}{D_u\omega} = \dfrac{y}{D_v\omega} = \dfrac{z}{D_w\omega} = t, \end{cases}$$

et ρ désignant la plus grande valeur que s puisse acquérir.

» *Exemple.* Supposons que la surface caractéristique, c'est-à-dire la surface généralement représentée par la formule

$$F(x, y, z, t) = 0,$$

se réduise à la sphère dont l'équation est

$$t^2 = \Omega^2(x^2 + y^2 + z^2).$$

Ω désignant une quantité positive. Alors la valeur de ω, qui doit rester positive, en vertu de la première des formules (8), sera simplement

$$\omega = \Omega;$$

et si, dans l'équation (6) réduite à

$$ux + vy + wz = s + \Omega t,$$

on considère u, v, w comme représentant des coordonnées variables et rectangulaires, cette équation sera celle d'un plan dont la distance à l'origine se trouvera exprimée par le rapport

$$\frac{\Omega t + s}{r}.$$

L'aire K du segment intercepté par ce plan sur la surface de la sphère dont l'équation est

$$u^2 + v^2 + w^2 = 1,$$

aura évidemment la valeur que détermine la formule

$$K = 2\pi\left(1 - \frac{\Omega t + s}{r}\right).$$

On aura donc, dans le cas présent,

$$D_s K = -\frac{2\pi}{s}.$$

De plus, r étant la valeur maximum de $ux + vy + wz$, la plus grande valeur que puisse acquérir la quantité

$$s = uv + vy + wz - \Omega t,$$

sera $r - \Omega t$. On aura donc

$$\rho = r - \Omega t,$$

et la partie de l'expression (7) correspondante à $\omega = \Omega$ sera

$$-\frac{1}{2\Omega r}\int_{-\infty}^{r-\Omega t} s\,\Pi(s)\,ds.$$

Or, dans l'exemple que l'on considère, l'expression précédente représentera précisément la valeur générale de ϖ, en sorte qu'on aura, pour des valeurs finies de r,

$$\varpi = -\frac{1}{2\Omega r}\int_{-\infty}^{r-\Omega t} s\,\Pi(s)\,ds,$$

$$D_t\varpi = \frac{(r-\Omega t)\,\Pi(r-\Omega t)}{2r}.$$

Ces conclusions s'accordent avec celles que nous avons obtenues dans la précédente Note.

» Dans un autre article, nous montrerons comment on peut généralement calculer l'aire ci-dessus représentée par la lettre K. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Addition à la Note insérée dans le* Compte rendu *de la précédente séance; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Lorsque, pour un système isotrope de molécules, les équations du mouvement deviennent homogènes, les déplacements

$$\xi,\ \eta,\ \zeta$$

d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes, se déduisent de la fonction principale ϖ à l'aide des formules que j'ai données dans les 7ᵉ et 8ᵉ livraisons des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*. Or, de ces formules combinées avec les équations (16), (17), (18) de la page 1094, il résulte que dans le mouvement dont il s'agit, les déplacements, et par suite les vitesses des molécules s'évanouissent, en dedans et en dehors

des deux ondes propagées, et même entre ces deux ondes. Quant à la fonction principale, dont la dérivée du troisième ordre est constamment nulle, pour les points non situés dans l'épaisseur de l'une des ondes; si elle cesse de s'évanouir au bout du temps t, pour un point situé entre les deux ondes, ou en dedans de la plus petite, cela tient évidemment à ce qu'un tel point a dû certainement, avant la fin du temps t, se trouver renfermé dans l'épaisseur de l'onde la plus grande, ou même successivement dans l'épaisseur de l'onde la plus grande, et dans l'épaisseur de la plus petite. Observons encore que, dans la formule (15) de la page 1093, on peut remplacer la seconde limite r de chacune des intégrales que renferme le second membre par la limite $\mathfrak{r}$.

» Observons enfin que, si l'on combine la formule (5) de la page 1091 avec la formule (14) de la page 9, on retrouvera l'équation (15) de la page 123, les valeurs λ, μ, ν étant données par les formules (12) de la page 122, dans lesquelles on devra poser

$$\rho = \omega t.$$

» Si le premier membre $F(x, y, z, t)$ de l'équation caractéristique était fonction non plus de t et du rayon vecteur r, mais de t et de ι, le carré de ι étant une fonction homogène du second degré en x, y, z, la valeur générale de $D_t^{n-2}\varpi$ se trouverait encore exprimée par une intégrale double, en vertu d'une formule qu'il est facile d'obtenir. Cette dernière formule, analogue à l'équation (15) de la page 123, comprendrait comme cas particulier la formule (20) de la page 206 du tome I[er] des *Exercices*.

» Nous remarquerons en finissant que, dans la formule (14) de la page 119, on doit remplacer évidemment le produit ωt par le rapport $\frac{\omega t}{Q}$, la valeur de Q étant celle que donne l'équation (3) de la page 98. C'est ce que l'on reconnaîtra sans peine en effectuant le calcul indiqué à la page 118, et duquel il résulte que dans la formule (12) de cette même page on doit remplacer le facteur $\Pi(\varsigma + \omega t)$ par le produit

$$\frac{1}{Q^3}\Pi\left(\frac{\varsigma + \omega t}{Q}\right). »$$

GÉOLOGIE. — *Carte géologique de la France.*

MM. DUFRÉNOY et ÉLIE DE BEAUMONT offrent à l'Académie un exemplaire de la Carte géologique qui vient d'être terminée, ainsi que le 1[er] volume de l'explication qui doit l'accompagner.

« Ils rappellent à l'Académie que, chargés par l'administration des Ponts-et-Chaussées et des Mines de l'exécution de ce travail, sous la direction de feu M. Brochant de Villiers, ils ont commencé l'exploration de la France en 1825, et que depuis cette époque, jusqu'en 1836, ils ont consacré, chaque année, six mois à leurs recherches sur le terrain. Pour l'exécution de ce travail, la France a été partagée en deux divisions géologiques par une ligne tirée de Honfleur sur Alençon, de là tournant au S.-E., vers Avallon et Châlon-sur-Saône, puis suivant le cours de la Saône et du Rhône jusqu'à la Méditerranée.

» M. Élie de Beaumont a exploré toute la partie à l'est de cette ligne, M. Dufrénoy a été chargé de l'étude de la division de l'ouest; mais pour mettre l'ensemble nécessaire dans ce travail, ils revenaient chaque hiver à Paris pour se communiquer leurs observations, et les soumettre à M. Brochant, qui décidait alors sur quelles parties de la France auraient lieu les voyages de l'année suivante. Par suite de cette disposition, la Carte géologique est un ouvrage dont toutes les parties sont en rapport entre elles; et les nombreuses collections recueillies par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, qui se composent de plus de 30000 échantillons de roches et de fossiles, prouvent le soin qu'ils ont apporté dans leurs déterminations géologiques.

» A partir de 1836, les observations sur le terrain étaient terminées; la Carte géologique aurait pu paraître immédiatement, sans le laps considérable de temps que la gravure du relief a exigé : celle du trait était alors complète. Pour donner une idée de la longueur de ce travail, il suffira de dire que M. Desmadril, l'un des dessinateurs les plus distingués du Dépôt de la Guerre, qui avait demandé six mois pour en faire le dessin, a consacré trois ans à son exécution. A la vérité, le dépouillement des matériaux, que le Dépôt de la Guerre avec l'agrément de M. le général Pelet, a communiqués à MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont avec une bienveillante complaisance, a exigé de leur part beaucoup de temps. Leurs courses nombreuses sur le terrain leur ont fourni les données nécessaires pour coordonner ces matériaux entre eux et avec l'ancien figuré de Cassini, avec plus d'ensemble peut-être qu'on n'en avait mis jusqu'à présent. La gravure de ce relief a été exécutée par un artiste distingué, M. Collin, avec un zèle et une intelligence que les auteurs seraient heureux de voir apprécier par le public. Malgré les imperfections que ce relief ne peut manquer de présenter encore, on peut y saisir, même sans avoir égard à la différence des couleurs, les caractères topographiques particuliers

aux divèrses formations. Ainsi le terrain granitique est prononcé par la multitude de ruisseaux qui s'échappent de toutes les pentes de ces montagnes et forment un réseau qui court dans tous les sens : les calcaires du Jura et la craie sont reconnaissables, au contraire, à la rareté des cours d'eau et à la profondeur de certaines vallées qui présentent tous les caractères de celles produites par des déchirements violents. Enfin les petits étangs, les flaques d'eau qui s'accumulent sur le sol argileux des terrains tertiaires, donnent aux contrées formées de cette nature de terrain, un cachet particulier qui décèle de suite sa composition géologique.

» Le tracé des indica tions industrielles que renferme la Carte géologique, telles que la limite des concessions de mines, la position exacte de toutes les usines minéralurgiques, a entraîné, en outre, dans des retards qu'on n'avait pu prévoir ni éviter. Du reste, ces retards n'ont pas été sans avantage pour ce grand travail: MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont ont communiqué à toutes les personnes qui l'ont désiré des fragments de leur Carte, et ces communications leur ont procuré quelques rectifications, qu'ils ont eu soin d'indiquer chacune en son lieu, dans l'explication de la Carte géologique.

» Le système de coloriation adopté dans la Carte géologique est analogue à celui que M. de Buch et MM. d'Oeynhausen et de Dechen ont adopté dans leur carte des bords du Rhin; il consiste à ne consacrer de couleur particulière qu'à chaque formation. Le calcaire du Jura, par exemple, est colorié en bleu, et les différentes divisions qui existent dans cette formation sont indiquées, soit par une double teinte, soit par un système particulier de hachures ou de points. Cette méthode de coloriage a le grand avantage de grouper les formations entre elles et de donner une certaine latitude quand on ne connaît pas exactement les divisions que l'on doit adopter. Dans les Alpes, par exemple , où les formations changent d'aspect, on a simplement indiqué la teinte des calcaires jurassiques sans accuser l'étage qui les compose. MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont auraient désiré pouvoir adopter, ainsi que plusieurs géologues en ont exprimé le désir, un système de teintes conventionnelles propres à exprimer, par une sorte d'alphabet commun, la composition variable des différents pays; mais le petit nombre de teintes assez différentes pour frapper les yeux par leur contraste, comparé au nombre des masses minérales qu'il est nécessaire de distinguer, a rendu jusqu'ici toute convention de ce genre impossible. En outre, les conditions de bonne et facile exécution qui ont déterminé à adopter les teintes conven-

tionnelles en usage pour la carte de France, conduiraient à des résultats tout différents pour des contrées où les masses minérales se grouperaient et se rapprocheraient autrement.

» L'explication de la carte, quoique portant les noms collectifs de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, n'a cependant pas été faite en commun ; chacun d'eux a rédigé la description des contrées qu'il avait été spécialement chargé d'explorer; l'ordre qu'ils ont adopté dans cette description présente des différences notables avec celui qui était jusqu'ici en usage. Ils ont pris pour point de départ, ou, pour se servir de l'expression si heureuse de M. de Humboldt, pour *horizon géognostique*, le calcaire du Jura qui forme autour des montagnes anciennes de la France, une espèce de ceinture suivant laquelle toutes les autres formations se coordonnent.

» MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont ont en conséquence consacré les premiers chapitres aux terrains anciens antérieurs aux calcaires jurassiques et par conséquent sur lesquels ces calcaires ont été déposés horizontalement; ils ont ensuite indiqué dans des chapitres spéciaux chaque terrain secondaire et tertiaire ordonnés par rapport à ces mêmes montagnes anciennes ; puis, passant aux contrées où les calcaires jurassiques ont été relevés et modifiés par l'arrivée au jour des granits, ils les ont décrits séparément. Ainsi le chapitre relatif aux montagnes du centre de la France ne comprend que la description des granites et des terrains de transition, tandis que dans les chapitres des Alpes et des Pyrénées, les différentes formations appartenant à ces groupes de montagnes seront pour ainsi dire décrites en un seul bloc.

» Un tableau d'assemblage exécuté avec beaucoup de soin, et sur lequel sont indiquées toutes les formations géologiques, et même jusqu'aux petites masses de roches ignées si fréquentes dans les terrains anciens sauf le relief du sol et les indications industrielles, représente l'image fidèle, mais réduite à une surface seize fois plus petite, de la carte générale. »

M. Moreau de Jonnès fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier, et qui a pour titre : *Recherches statistiques sur l'esclavage colonial et sur les moyens de le supprimer.*

« Dans l'intérêt du sujet important de ce livre, plus que dans celui de l'auteur, dit M. Moreau de Jonnès, je désire qu'il obtienne la haute approbation de la science, et qu'il soit renvoyé à la Commission de Statistique de l'Académie, instituée pour le concours au prix fondé par M. de Montyon. »

(Renvoi à la Commission nommée pour le concours de Statistique.)

RAPPORTS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rapport sur les travaux exécutés par* M. François, ingénieur au corps royal des Mines, *pour l'aménagement des eaux minérales de Bagnères de Luchon.*

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze, Élie de Beaumont rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Thenard, Dumas, Pelouze et moi, de lui rendre compte des Mémoires de MM. Fontan, docteur en médecine, et François, ingénieur au corps royal des Mines, concernant les eaux thermales de *Bagnères de Luchon*. Ces Mémoires ont été transmis à l'Académie par M. le Ministre de l'agriculture et du commerce, qui a demandé qu'ils fussent l'objet d'un rapport (1).

» Déjà, dans la séance du 24 mai 1841, la Commission, par l'organe de M. Dumas, a eu l'honneur d'entretenir l'Académie de la partie de ces travaux relative à la composition des sources minérales. Cette partie, due à M. le docteur Fontan, embrasse les eaux minérales de l'Allemagne, de la Belgique, de la Suisse et de la Savoie. Conformément aux conclusions du rapporteur, l'Académie a décerné au Mémoire de M. le docteur Fontan les honneurs de l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.*

» L'Académie se rappellera en outre que M. le docteur Fontan lui avait déjà présenté antérieurement, dans la séance du 27 mai 1837, un extrait de son grand travail sur les eaux sulfureuses des Pyrénées. Ce premier Mémoire faisait connaître entre autres choses la véritable nature de la matière végétale confervoïde que l'auteur nomma *sulfuraire*, et donnait l'explication des transformations et des changements de couleur et de transparence que les eaux sulfureuses éprouvent par l'effet du contact de l'air. L'Académie avait déjà accordé son approbation à ce premier travail, sur le rapport de nos confrères MM. Richard et Pelouze (2).

» Les travaux de M. François sont maintenant les seuls dont il nous

---

(1) *Comptes rendus*, t. X, p. 807. Séance du 18 mai 1840.

(2) *Comptes rendus*, t. VII, p. 507. Séance du 3 septembre 1838.

reste à rendre compte; ils ont pour objet non la composition, mais l'aménagement des eaux minérales de Bagnères de Luchon.

» Les documents que M. François a soumis à l'examen de vos Commissaires sont les suivants :

» 1°. Un premier rapport fait par lui, relativement à l'établissement thermal de *Bagnères de Luchon*, en date du 24 octobre 1837 : ce rapport, qui a été adressé à M. le maire de Bagnères de Luchon, est suivi des procès-verbaux des séances d'une commission de onze membres, chargée de s'occuper des améliorations qui pourraient être faites à cet établissement;

» 2°. Un Mémoire, du même ingénieur, en date du 12 mars 1840, sur les travaux de recherche et d'aménagement des eaux thermales de Bagnères de Luchon, exécutés par lui;

» 3°. Une Note additionnelle à ce dernier Mémoire, rédigée par M. François, en date du 14 juillet 1841;

» 4°. Trois feuilles de plans et coupes indiquant la forme et la structure du terrain, ainsi que la situation des sources et la disposition des travaux, et un plan d'ensemble sur une grande échelle.

» M. François réclame de l'Académie un examen spécial des détails d'hydrologie souterraine, de géologie et d'art des mines contenus dans ses Mémoires.

» Pour mettre l'Académie à même d'apprécier, sous ces différents rapports, les travaux de M. François, nous comprendrons dans l'analyse de ses Mémoires les détails nécessaires pour rappeler la situation de l'établissement thermal de Bagnères de Luchon.

» Cet établissement est situé à un kilomètre au S.-E. de la ville, au pied de la montagne de *Super-Bagnères*. Il repose sur un talus formé des débris de la montagne, composés en presque totalité de fragments altérés de schiste argileux et de micaschiste. On y rencontre quelques blocs de grauwacke et du calcaire gris saccharoïde qui forme le couronnement de Super-Bagnères. Des blocs de granite et de pegmatite plus ou moins anguleux y abondent. Le recouvrement continu formé par ce talus, au-dessus de l'établissement (au *Bosquet*), ne permet pas d'étudier la position exacte de la roche en place; mais en parcourant le versant oriental de Super-Bagnères, surtout aux environs du Bosquet, on s'assure que l'emplacement de l'établissement thermal marque la limite du micaschiste et d'un noyau composé de pegmatite confusément associé à de puissants amas de micaschiste.

» D'une part, le pegmatite se ramifie dans le micaschiste sous forme de

filons remarquables par l'abondance du quartz; d'autre part le micaschiste se présente en feuillets tourmentés, contournés, embrassant et empâtant des blocs semi-arrondis et semi-anguleux de granite et de pegmatite. Quelquefois ces blocs affectent une forme arrondie, suivant les contours des feuillets schisteux. C'est là vraisemblablement la limite entre les masses soulevantes et les terrains soulevés. Les eaux de Bagnères de Luchon s'échappent près de cette limite, comme cela s'observe de beaucoup d'autres eaux thermales des Pyrénées, telles que les eaux d'Ax et de Merens (Ariége), des Escaldas (Cerdagne), de Lez et de Salardu (vallée d'Aran), etc.

» D'après les études de M. le docteur Fontan, les eaux de Luchon sont classées parmi les sources sulfureuses naturelles. Telles sont, ou du moins telles étaient avant l'exécution des travaux, les sources des *Deux Grottes*, celle de *la Reine*, la *source Richard*, la *source aux Yeux* et la *Blanche*. La *Buvette* et la *source Ferras*, ainsi qu'une portion de la *Source Froide*, sont salines (sulfureuses dégénérées).

» Ces eaux thermales apparaissent au jour après avoir traversé le talus de débris du bosquet. Les unes s'écoulent de haut en bas, on les désigne spécialement par le nom de *sources;* les autres sourdent de bas en haut en conservant une partie de la force de jaillissement qui les élève de l'intérieur de la terre; on les distingue par la dénomination de *griffons*.

» La température des *griffons* est toujours supérieure à celle des filtrations voisines, ce qui indique qu'ils ont éprouvé une moins grande déperdition de chaleur.

» L'état dans lequel se trouvaient, il y a peu d'années, les eaux minérales de Bagnères de Luchon, résultait de quelques travaux superficiels exécutés depuis fort longtemps.

» On avait vu autrefois des eaux chaudes et froides sourdre des attérissements du bosquet, au sud-ouest de l'établissement actuel; on y avait pratiqué une tranchée à ciel ouvert sur quelques mètres de profondeur, jusqu'à ce que les eaux se fussent divisées en plusieurs filets distincts dont les températures allaient en décroissant du sud au nord; puis on en avait recouvert les points d'émergence par une maçonnerie semi-circulaire. On avait affecté à chacun des différents filets une dénomination particulière, qui avec le temps personnifia pour ainsi dire chacun d'eux et le fit regarder comme entièrement indépendant des autres, malgré les variations de température et de volume que ces différents filets éprouvaient en commun sous l'influence des infiltrations pluviales.

» En marchant du sud au nord dans cette enceinte semi-circulaire, on y

remarquait successivement, et à de faibles distances les uns des autres, les points d'émergence des eaux dites

» 1°. *La source Froide;*

» 2°. *La source Blanche;*

» 3°. *La source aux Yeux;*

» 4°. *La Reine;*

» 5°. *La Grotte supérieure.*

» Ces eaux, contenues, ainsi qu'il a été dit, par un massif de maçonnerie qui ne permettait pas d'observer les terrains qu'elles traversaient et le mode d'émersion originel, s'échappaient de haut en bas dans de petits bassins, et de là se rendaient à des réservoirs destinés à la recette pour le service des douches et des bains.

» Le niveau moyen des points d'écoulement au-dessus du Thalweg de la vallée était de 11^m,63.

» On observe en outre, au pied du talus des bains, trois sources : la *Grotte inférieure*, la *source Richard* et la *source Ferras*. Les deux premières sont situées sous le grand établissement, à l'aplomb du corridor des buvettes; elles surgissent de bas en haut à l'état de *griffon*, et s'élèvent dans des bassins-réservoirs jusqu'à ce que la force ascensionnelle soit contre-balancée par les pertes et les fuites dues à la pression. Le niveau supérieur du bassin au-dessus du Thalweg de la vallée est de 5^m,55 pour la Grotte inférieure, 5^m,85 pour la source Richard; la source Ferras jaillit à 18^m au sud du grand établissement, à un niveau peu différent de celui des deux dernières.

» M. François rapporte les observations faites en 1766 par le chimiste Bayen sur la température des sources. Il a aussi recueilli les observations faites à diverses époques sur la température de chacune d'elles. L'ensemble de ces observations fait reconnaître de notables variations. Il lui paraît cependant qu'on peut indiquer comme moyennes, avant 1836, les températures suivantes :

Grotte supérieure.........	59,60
Reine..................	47,00
Source aux Yeux.........	45,00
Blanche..............	21,20
Froide............	20,10
Grotte inférieure.......	56,30
Richard...........	44,20
Ferras............	32,00

» Il est à regretter qu'aucun chiffre exact sur le débit des sources n'ait été conservé. Le vague qui existe sur cette question laisse cependant entrevoir que déjà, à des époques anciennes, les eaux étaient insuffisantes pour le service de l'établissement.

» Elles n'ont pu que le devenir de plus en plus depuis lors, les besoins de cet établissement ayant été sans cesse en croissant avec l'affluence de plus en plus grande des baigneurs. Celle-ci, depuis quelques années, s'est rapidement accrue. Il résulte, en effet, des registres tenus par les autorités, que dans l'intervalle de sept années, de 1832 à 1839, le nombre des étrangers arrivés à Bagnères de Luchon et le total des journées de séjour ont presque doublé. L'augmentation correspondante dans le nombre des bains a rendu insuffisantes les ressources de l'ancien établissement, et il est devenu nécessaire de chercher à les augmenter par un meilleur aménagement des sources thermales.

» Quelques remarques, assez vagues d'ailleurs, avaient été faites depuis longtemps sur la dépression progressive du niveau des sources à leur point d'apparition; mais ces remarques n'avaient donné lieu à aucune mesure d'aménagement jusqu'au moment (1831) où des fouilles furent pratiquées par la société Soulérat, près de l'angle N.-O. de l'établissement thermal et en dehors des terrains appartenant à la commune de Luchon. Deux puits y furent approfondis jusqu'à 7^{m},63 et 8^{m},83 au-dessous du niveau des sources inférieures de l'établissement. Les eaux thermales s'y montrèrent à l'état de *griffons* à la température de 32 à 34°. La découverte et l'exploitation de ces sources ne purent manquer d'éveiller l'attention, et l'on crut remarquer des pertes dans les sources supérieures.

» Indépendamment de l'insuffisance des eaux, rendue plus menaçante encore par ces traces de déperdition, un vice capital existait dans l'aménagement des sources formant le groupe supérieur, celui de l'enceinte. Les pluies, la fonte des neiges, souvent même les eaux d'irrigation jetaient des infiltrations froides dans les sources, de manière à les rendre inapplicables au service de l'établissement. Après les pluies du printemps de 1835, le 1er juin, la Reine donnait des eaux abondantes, dont la température ne s'élevait pas au-delà de 20°.

» La nécessité de sortir de cet état précaire, et les pertes progressives observées durant les dernières années dans le volume et dans la température des sources, firent sentir la nécessité de recourir aux fouilles.

» La direction qu'il convenait de leur donner était assez naturellement indiquée, car on entrevoyait déjà que les sources du groupe supérieur ou

de l'enceinte avaient entre elles d'intimes relations et qu'elles dérivaient d'eaux sulfureuses plus ou moins chargées d'eaux de la source froide; que cette dernière n'était-elle même, en grande partie, qu'un mélange d'eau froide et d'eau sulfureuse dégénérée. Ces faits, rendus évidents par les travaux de 1839, étaient déjà devenus manifestes antérieurement (1835) par les recherches analytiques de M. le Dr Fontan sur chacune de ces sources. Il s'agissait d'aller saisir ces eaux thermales aux points où elles se dégageaient de la roche avant d'avoir été mélangées d'eaux froides ou viciées par l'action de l'air. Le mode adopté pour atteindre ce but consista dans le creusement successif, à divers niveaux, de galeries horizontales, perpendiculaires au mur de soutènement du bosquet. Les points d'attaque furent choisis d'après la position relative des sources et sur l'indication des points de plus haute température à la surface fournie par la fonte des neiges. Ces galeries ouvertes à des niveaux divers, mais tous inférieurs à ceux des anciennes sources, en firent disparaître plusieurs, mais ils en firent apparaître de nouvelles qui les remplacèrent, et qui même en reçurent les noms, comme étant en partie les mêmes filets d'eau qui n'étaient que déplacés.

» Les travaux furent entrepris en décembre 1835, et continués en 1836, sous la direction de M. Azemar, maire de Luchon. Notre confrère, M. le baron Armand Séguier, qui a séjourné à Luchon pendant les mois d'août et de septembre 1836, a fait connaître à l'Académie, à la fin de cette même année, la disposition de ces travaux et leurs heureux effets dont il avait été lui-même témoin (1). Par suite de ces premiers travaux, le produit total des sources thermales se trouva augmenté. Il n'était antérieurement que de 118 000 litres en vingt-quatre heures; il se trouva, le 11 octobre 1836, de 201 129 litres dans le même espace de temps.

» Mais, malheureusement, cette augmentation ne se soutint pas complétement. Un nouveau jaugeage exécuté au mois d'octobre 1837 fit connaître que le produit journalier total était réduit à 181 985 litres; ce qui indiquait une diminution de produit de 19 144 litres en vingt-quatre heures ou d'environ $\frac{1}{9}$ du volume total.

» Ce fâcheux résultat parut s'expliquer par les vices de l'aménagement des eaux retenues dans les galeries par des barrages transversaux. Dans tous les cas, le déficit constaté indiqua suffisamment combien il était urgent d'é-

---

(1) Quelques observations faites en août et septembre 1836 à Luchon; par M. Séguier (*Comptes rendus*, t. III, p. 604, séance du 21 novembre 1386).

tablir un système bien entendu d'aménagement et de conservation des eaux thermales si on ne voulait pas voir s'évanouir les bons effets produits par les travaux de 1836.

» Ce fut après les travaux de 1836, et pendant que leur effet utile semblait s'atténuer par degrés, que l'autorité municipale de Luchon invita M. François, ingénieur au corps royal des Mines, à examiner s'il y avait lieu de continuer les recherches dans le but de fixer invariablement les eaux thermales, et, dans le cas affirmatif, à indiquer les moyens d'exécution.

» M. François, après un examen attentif des localités et un nouveau jaugeage des eaux thermales, adressa le 24 octobre 1837, à M. le maire de Luchon, un rapport sur l'état dans lequel se trouvaient les eaux de l'établissement thermal et sur leur aménagement et leur conservation.

» Ce rapport est divisé en trois parties. Dans la première, l'ingénieur indique sommairement la position géologique des bains que nous avons fait connaître ci-dessus, d'après lui, ainsi que le nombre et la consistance des sources, ainsi que leur état depuis 1820 jusqu'à la fin de 1835, époque où furent entreprises les premières fouilles.

» Dans la deuxième partie, il examine le système des recherches établies, les changements que ces recherches ont provoqués dans l'ancien régime des eaux; il étudie la consistance et la dépense actuelle des sources.

» Dans la troisième partie, il tâche d'analyser les variations survenues dans l'état des sources et d'en déduire, pour toutes en général, et pour chacune en particulier, les mesures propres à un bon aménagement.

» Ce projet fut adopté en principe, après avoir été soumis à l'examen d'une commission de onze membres nommée par le préfet, et les travaux furent exécutés, du 1er octobre 1838 au 10 juillet 1839, sous la direction de M. François, mais avec quelques modifications qu'on doit peut-être regretter.

» Les travaux exécutés se composent :

» 1°. De percements souterrains;

» 2°. Du déblai et du défoncement du chemin de ronde et des abords de l'ancienne enceinte, suivis de la construction d'une enceinte nouvelle;

» 3°. De l'aménagement des eaux depuis chaque source jusqu'aux réservoirs et aux buvettes.

» L'ensemble des percements exécutés présente un développement total de 274m,32 de galeries, dont la disposition complexe, adaptée aux formes extérieures et intérieures des masses minérales et à la disposition des sources, est figurée sur les plans.

dégénérées plus rares et moins disséminées. A la vérité, l'établissement de Luchon n'eût peut-être pas eu à sa disposition tant de sources différentes; mais, quoi qu'il en soit, les résultats obtenus sont des plus satisfaisants. Indépendamment d'une augmentation de volume considérable, la température et le degré de sulfuration ont été considérablement augmentés. Les eaux thermales ont été fixées loin de toute atteinte des sources froides, des infiltrations et des sels ferrifères; enfin la permanence de la thermalité et du débit des eaux a été assurée.

» L'énoncé de ces résultats pourrait être regardé comme le meilleur éloge de la direction que M. François a imprimée aux travaux d'aménagement des eaux thermales de *Bagnères de Luchon*. Mais, indépendamment du succès obtenu, cet ingénieur désire, ainsi que nous l'avons dit en commençant, que l'Académie examine d'une manière spéciale les détails d'hydrologie souterraine, de géologie et d'art des mines contenus dans ses Mémoires.

» Nous allons essayer de nous livrer à cette seconde partie de notre tâche, qui, indépendamment de la justice rendue à un ingénieur distingué, pourrait peut-être avoir encore un autre genre d'utilité.

» Les expressions aussi justes que spirituelles dont s'est servi M. Séguier en faisant connaître à l'Académie les premières tentatives de fouilles exécutées à Luchon peignent parfaitement les préoccupations au milieu desquelles il a fallu travailler.

« En décembre 1835, disait notre confrère, on se mit à l'œuvre, au
» grand déplaisir des timides, à la grande satisfaction des aventureux....
» L'opération était délicate; elle exigeait de la circonspection : on pouvait
» compromettre l'état des choses en voulant l'améliorer (1). »

» Cette situation des esprits s'est perpétuée pendant toute la durée des fouilles. L'ingénieur n'avait pas seulement à combattre les difficultés matérielles de travaux dont l'effet ne peut s'apprécier au jour le jour : durant plusieurs mois il eut à lutter contre une population qui à chaque instant venait lui demander compte des résultats.

» L'incertitude qui, même aux yeux de la science, environne encore l'origine des sources thermales, rend de pareilles inquiétudes assez naturelles. Bienfait mystérieux de la nature, les sources thermales sont, aux yeux des habitants du pays, comme le palladium de leurs vallées. Vérita-

---

(1) *Comptes rendus*, t. III, p. 604.

bles pactoles, par l'affluence qu'elles attirent, la main qui ose les toucher ne peut manquer, au premier abord, de paraître téméraire. On conçoit donc aisément que la population n'ait pu voir sans émotion entamer le terrain d'où les sources s'écoulent depuis des siècles, en extraire de volumineux déblais teints en partie par les dépôts des sources, et y pratiquer un réseau de galeries de près de 300 mètres de développement, que l'imagination effrayée supposait peut-être plus considérable encore.

» Les succès obtenus ont fait taire à Luchon l'esprit d'opposition, mais ils n'en ont pas détruit le germe, qui éclaterait infailliblement dans les autres localités qui possèdent des sources thermales, si des tentatives du même genre venaient à y être exécutées.

» Désirant éviter un obstacle qui seconde si malheureusement ceux que la nature a créés, l'autorité a pensé que l'Académie pourrait contribuer à rassurer les esprits en examinant, abstraction faite du succès qui les a couronnés, les principes qui ont dirigé l'ingénieur dans les travaux exécutés à Luchon.

» Ces principes ne sont autres que ceux mêmes de l'art des mines. Des filets d'eau thermale circulant dans les fissures du granite, sont de véritables filons aquifères. L'ingénieur n'avait ici d'autre tâche que celle d'attaquer ces précieux filons suivant les règles ordinaires de l'exploitation, combinées avec celles de l'hydraulique.

» Les filets d'eau minérale arrivent près de la surface par un mouvement ascensionnel; ils devraient naturellement y paraître à l'état de *griffons;* ils ne se transforment en *sources* proprement dites que par l'effet d'une circulation prolongée dans les terrains superficiels, circulation qui tend à diminuer leur température et la quantité de matières minérales dont ils sont chargés, et qui de plus les expose à recevoir un mélange d'eau froide non minéralisée, qui ne peut que les dégrader de toutes manières. Le meilleur moyen de prévenir ces inconvénients est évidemment de saisir les filets d'eau thermale à l'état de *griffons,* qui est leur état naturel. Pour cela il faut recouper, par des galeries, les fissures par lesquelles ils s'élèvent, et il est évident qu'il ne peut qu'être avantageux, en thèse générale, de les recouper le plus bas possible.

» C'est ce que M. François a entrepris d'exécuter à Bagnères de Luchon; malheureusement il n'a pas été le maître de suivre complétement les principes que nous venons de rappeler. D'une part il a trouvé des travaux commencés, et qu'on ne pouvait abandonner complétement sans s'exposer à cribler la montagne d'un trop grand nombre de perforations, et de

l'autre il a été entravé par le sentiment de terreur qui se manifesta, ainsi que nous l'avons dit, dans la population de Luchon, lorsqu'elle entendit parler du projet de faire couler les eaux thermales à un niveau inférieur de plusieurs mètres à celui où on les a vues couler de temps immémorial, comme le permettait cependant la hauteur des points de sortie actuels au-dessus du fond de la vallée.

» Gêné par ces circonstances supérieures à sa volonté, M. François nous paraît, autant du moins qu'on peut en juger loin de la localité, avoir suivi le meilleur système de travaux qui fût en son pouvoir. Il a ensuite établi un système de barrages, de tuyaux et de réservoirs disposés de manière à faire couler les eaux thermales aussi intactes que possible depuis le point où elles sortent de la roche jusque dans l'établissement thermal.

» Mais ces dispositions prises, tout n'était pas encore achevé. A partir du moment où les travaux d'aménagement souterrain des eaux minérales furent terminés (10 juillet 1839), on a dû aviser au moyen de maintenir, et s'il était possible d'augmenter les résultats obtenus. Pour cela il convenait de faire de fréquentes observations sur la température, sur le volume et sur la nature des différentes sources, afin de pouvoir estimer ceux des résultats qui avaient un caractère de permanence, et ceux qui étaient encore soumis à des causes de variation.

» Ces observations ont conduit à quelques remarques curieuses et à certaines combinaisons dont l'ingénieuse simplicité nous paraît mériter d'être remarquée.

» La source Froide, soumise aux variations météorologiques, présenta dans son volume de grandes fluctuations, qui s'étendirent de 291 698 à 585 000 litres en vingt-quatre heures. La température oscillait entre 15°,50 et 18°, de manière à augmenter à mesure que le volume diminuait. Cette circonstance, jointe à la nature saline et en quelques points sulfureuse des affluents de la source Froide, permit de penser que sur la gauche de la galerie de l'enceinte, des *griffons* sulfureux se perdaient et se mêlaient aux eaux de la source Froide.

» Pour parer à cet inconvénient, un barrage mobile fut établi dans la galerie de l'enceinte, à l'amont des conduites, de manière à maintenir le niveau de la source Froide à $0^{m},22$ au-dessus des points d'émergence des sources *Ferras nouvelle* et *Blanche;* par suite de cette disposition et de la manière dont certaines parties des galeries sont revêtues de béton et rendues imperméables à leur partie inférieure, toute la partie située à

gauche de la galerie de l'enceinte et de l'enceinte elle-même, fut inondée d'une manière permanente, à 22 centimètres au-dessus du niveau auquel les eaux se maintiennent dans l'intérieur de deux piliers de roche ménagés sur l'emplacement de quelques filets d'eau minérale, et nommés *piliers de captage*.

» Dès lors les eaux sulfureuses ascensionnelles trouvant, à l'intérieur desdits piliers, moins de pression hydrostatique, et partant des points de moindre résistance, s'y portèrent, et elles s'y maintiennent encore aujourd'hui. De là il est résulté en somme, pour les trois sources dites *ancienne buvette Ferras, source Ferras nouvelle* et *source Blanche,* une augmentation de 40 509 litres par vingt-quatre heures, à la température moyenne de 37°,65 centigrades.

» Ces dispositions d'hydrostatique souterraine n'ont pas seulement présenté les avantages d'augmentation et de fixité dans le volume et dans la température de sources précieuses par leur sulfuration et leur thermalité; elles ont en outre offert, à gauche de la ligne bétonnée, un niveau d'eau supérieur aux points d'émergence de toutes les eaux sulfureuses, et par conséquent une *digue hydraulique* s'opposant en permanence à tout mouvement et à toute perte desdites eaux vers le sud au-delà des limites du granite.

» La différence de niveau de 22 centimètres entre la source Froide et les sources des piliers a été recherchée par tâtonnement; elle répond à la fois au maximum de volume et de température de ces sources.

» Quelquefois aussi M. François a entrepris avec succès de repousser les sources minérales dans certaines directions, au moyen de barrages imperméables, afin de les recueillir plus facilement ou de leur faire produire certains effets jugés utiles à l'aménagement général des eaux.

» Les dispositions prises précédemment n'avaient pas suffi pour empêcher les sources du *Chauffoir* et de *Richard-Nouvelle* d'être dénaturées par le mélange d'infiltrations chargées de sulfate et d'hydroxyde de fer provenant de l'altération de certains schistes pyritifères.

» En examinant la nature et la position des terrains au voisinage de ces sources, M. François reconnut qu'ils se composent de schistes pyriteux compactes, très-fendillés, tant dans le sens de leurs strates (dirigés N. 71° E.) que perpendiculairement à ces strates, de manière à donner facile accès aux infiltrations. Cet accès est d'ailleurs favorisé par le relief de la roche en place, car on y remarque les traces distinctes d'un ancien ravin.

» Dans ces circonstances M. François a eu recours aux moyens suivants,

qui ont amené les plus heureux résultats. Une galerie de $4^m,60$ de longueur fut poussée en prolongement de la galerie du *Chauffoir;* elle mit à découvert des schistes silicéo-feldspathiques, très-pyriteux et très-fendillés suivant la direction des strates. On se débarrassa des infiltrations ferrifères provenant du toit et des parois de ladite galerie au moyen d'une maçonnerie et d'une voûte percée de carneaux convenablement disposés; puis, pour éviter et détourner les infiltrations provenant de l'intérieur de la roche, un barrage en béton hydraulique fut établi au sol de la galerie, de manière à refouler vers le front de cette même galerie quelques *griffons* d'eaux sulfureuses. Ces *griffons* n'ayant pas d'issue vers l'entrée de la galerie, prirent un mouvement rétrograde au travers des fentes et des fissures de la roche schisteuse, suivant la direction des strates, et vinrent déboucher au pied de la roche, dans la partie de la galerie d'allongement qui recoupe les couches dont il s'agit. Dans ce mouvement rétrograde permanent, elles balayent et refoulent les infiltrations ferrifères et les forcent à refluer au pied de la roche dans la galerie d'allongement.

» Les eaux sulfureuses recueillies dans cette même partie de la galerie d'allongement sortent chargées de sulfure de fer noir qui provient de la réaction du sulfate de fer sur l'hydrosulfate de sulfure des eaux thermales, sont filtrées dans un long trajet qu'elles ont à faire dans une rigole remplie de fragments anguleux de granite. Elles donnent lieu à une eau légèrement sulfureuse, très-limpide, qui est administrée en boisson; tandis que les eaux ferrugineuses légèrement salines sont recueillies dans une rigole spéciale, filtrées et aménagées en buvette à écoulement constant, ce qui ajoute une source ferrugineuse à celles déjà existantes à Luchon.

» Les deux exemples que nous venons de citer nous paraissent bien propres à montrer jusqu'à quel point on peut se rendre maître du régime souterrain d'un système de sources. Par là même ils doivent faire pressentir toute l'utilité qu'on peut tirer de cette puissance bien administrée, en même temps que le danger qu'il y aurait à ce qu'elle tombât entre des mains inhabiles; car des dispositions mal combinées auraient pu amener des résultats diamétralement contraires à ceux que nous avons cités. Il faut beaucoup d'expérience et de perspicacité pour arriver ainsi par tâtonnement à un résultat utile.

» L'expérience dont nous parlons ne peut exister que chez un petit nombre des personnes, et la perspicacité qui doit lui servir de flambeau demande elle-même à être développée par des études spéciales. Jusqu'à ce

jour on n'a guère eu à exécuter de travaux suivis pour la recherche et pour l'aménagement des eaux minérales, de telle sorte que l'intervention de l'ingénieur des mines, en fait d'eaux thermales, n'est pas encore un fait accepté. En cette matière on ne se préoccupe guère que de l'intervention du médecin et du chimiste, bien qu'il faille de toute nécessité des eaux permanentes pour que la chimie et la thérapeutique puissent arriver à des résultats nettement définis. Des ingénieurs particulièrement appliqués à cette branche seraient une spécialité nouvelle susceptible de rendre à l'art de guérir et aux industries qui s'y rattachent de véritables services.

» Dans presque tous les établissements thermaux de France une condition essentielle de bon développement serait de connaître exactement le régime de leurs eaux, afin d'être à même d'en rendre permanents et la nature et le volume. Les eaux soumises aux agents de dégradation qui agissent d'une manière incessante, non-seulement sur les eaux elles-mêmes, mais encore sur les terrains desquels elles surgissent, présentent des variations dans leur nature et dans leur thermalité, et accusent même quelquefois un état de diminution progressive de leur volume. Des travaux bien conçus et sagement dirigés pourraient, dans un grand nombre de cas, remédier à ces inconvénients.

» Le problème du régime souterrain des eaux thermales une fois résolu, il y a possibilité de prendre les moyens les plus convenables pour la conduite, pour la conservation et pour l'administration des eaux. L'intervention de l'ingénieur vient en aide à la thérapeutique et à l'observation pathologique, en même temps qu'elle fixe les bases de l'architecture et de l'établissement bien entendu des thermes.

» Les travaux exécutés, avec succès, à Bagnères de Luchon, sous la direction de M. l'ingénieur François, ouvrent ainsi la voie aux nombreuses améliorations que réclament nos établissements thermaux, et le soin qu'a pris M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce de les recommander à l'examen de l'Académie, nous semble à cet égard d'un heureux présage.

Conclusions.

» En résumé, les travaux entrepris à Bagnères de Luchon, sous la direction de M. François, nous paraissent offrir une application heureusement combinée des principes de l'hydraulique, de la géognosie et de l'art des mines à l'aménagement et à la conservation des eaux minérales.

» Nous avons en conséquence l'honneur de proposer à l'Académie de remercier M. le Ministre de les lui avoir fait connaître, et d'annoncer en

même temps à M. le Ministre que l'examen auquel l'Académie des Sciences a soumis ces travaux, d'après sa demande, a excité son intérêt et leur a mérité son approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

M. **Ducros** commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : « *Recherches expérimentales sur la médication pharyngienne chez l'homme et chez les animaux.* »

Cette lecture n'a pu être achevée.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORTHOPÉDIE. — *Nouvelles recherches sur le pied-bot et sur quelques autres difformités de même nature, et sur le traitement de ces affections; par* M. **Duval**.

(Commissaires, MM. Duméril, Breschet.)

« Parmi les nombreuses guérisons de pieds-bots et de fausses ankyloses angulaires du genou que j'ai obtenues au moyen de la ténotomie, dit M. Duval dans la Lettre qui accompagne l'envoi de son Mémoire, beaucoup avaient été amenées par des lésions traumatiques ou par des inflammations chroniques consécutives à ces dernières, et je n'ai pas hésité à opérer quoique ces circonstances eussent semblé à bien des gens des signes de contre-indication. Souvent même à l'époque où j'ai pratiqué l'opération, les maladies sous l'influence desquelles ces difformités s'étaient développées existaient encore. Ces maladies étaient pour les pieds-bots des inflammations chroniques de l'articulation survenues à la suite d'entorses anciennes, de contusions, de plaies par instruments piquants, tranchants, contondants; de coups de feu, de coupures à la plante du pied, au talon, aux orteils, etc. Quant aux genoux, le genre d'affection qui avait produit les fausses ankyloses angulaires était chez tous les malades l'état subinflammatoire désigné sous le nom de *tumeur blanche*.

» Dans toutes ces circonstances j'ai recouru avec un succès constant aux sections sous-cutanées : l'inflammation, les plaies, la suppuration, les

trajets fistuleux, la douleur, qui paraissaient comme autant de contre-indications à l'opération, ne m'ont point arrêté. En effet, ces phénomènes morbides me semblent, dans la plupart des cas, n'être entretenus que par la déformation des parties, et l'expérience m'a prouvé qu'ils disparaissaient dès qu'on rendait à ces dernières leurs conformations normales.

» Le but du Mémoire que je présente est donc de montrer que la ténotomie, dans beaucoup de cas, est non-seulement un moyen orthopédique certain, mais encore un moyen thérapeutique qui offre de grandes ressources là même où tous les autres agents chirurgicaux ont échoué. »

M. le **Ministre de la Marine et des Colonies** adresse une Note de M. *Perrottet* concernant quelques particularités qui se remarquent dans le développement des vers à soie aux Antilles. A cet envoi est jointe la lettre suivante :

« Dans le cours d'une mission qui avait pour but d'examiner les moyens de propager l'industrie sérigène aux Antilles, M. Perrottet, botaniste-agriculteur, attaché à mon département, a reconnu que la difficulté et l'irrégularité des éclosions d'œufs de vers à soie sont au nombre des principales causes du peu de progrès que cette industrie y a fait jusqu'ici.

» Les observations qu'il a recueillies sur les lieux à ce sujet l'ont conduit à poser une série de questions destinées à être soumises à l'Académie des Sciences, et dont il considère la solution comme devant contribuer beaucoup à l'aplanissement des obstacles signalés. La Note que j'ai l'honneur de vous adresser contient l'énoncé des questions dont il s'agit; je désire qu'elles soient soumises le plus promptement possible à l'examen de l'Académie de qui je recevrai les réponses avec autant d'intérêt que de reconnaissance. »

La Note de M. Perrottet est renvoyée à l'examen de la Section d'Économie rurale.

M. **Aubé** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Considérations sur les conditions d'existence et de vie dans l'être sensible.*

(Commissaires, MM. Becquerel, Dutrochet, Pouillet.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine et des Colonies** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, une série de 104 cartes et plans publiés par le Dépôt

de la Marine, et une collection de 24 mémoires également relatifs à l'hydrographie, publiés par la même administration (voir au *Bulletin bibliographique*).

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la propagation de l'onde.* — Lettre de M. BLANCHET.

« La Note insérée par M. Cauchy dans le dernier numéro des *Comptes rendus* répond en partie à celle que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 15 novembre dernier. M. Cauchy paraît accepter les conclusions auxquelles je suis parvenu. C'était là le point important.

» Pour éclaircir la contradiction soulevée, il recherche les propriétés de la fonction principale dans un cas particulier. Mes formules générales, appliquées à l'étude de cette fonction, m'ont conduit aux conséquences suivantes.

» 1°. La dérivée de l'ordre $n-1$ de la fonction principale est nulle, au delà de la plus grande nappe de l'onde, ou, du moins, au delà d'une certaine limite déterminée précédemment;

» 2°. Elle est nulle en deçà de la nappe intérieure;

» 3°. Elle n'est pas *généralement* nulle entre les nappes;

» 4°. La fonction principale est nulle au delà de la plus grande nappe ou de la limite indiquée;

» 5°. Elle n'est pas nulle en deçà de la nappe intérieure.

» 6°. Elle n'est pas nulle entre les nappes.

» La première et la quatrième de ces conclusions ont déjà été trouvées par M. Cauchy. La troisième ne permet pas de *généraliser* le cas sphérique. Les autres s'accordent avec les conséquences particulières à ce cas.

» Il y a une remarque importante à faire. Dans le retour de la dérivée de l'ordre $n-1$ à la fonction elle-même, l'intégration de o à t peut restituer à l'intégrale des éléments qui ne s'évanouissent pas. C'est ainsi que la dérivée peut être nulle, sans que la fonction le soit.

» Enfin, mes formules me permettent de traiter avec une grande facilité un cas qui renferme toutes les particularités sphériques données par M. Cauchy, dans le dernier numéro des *Comptes rendus*.

» Les démonstrations de ces divers résultats, obtenus en partie par le calcul, en partie par le raisonnement, seront développées dans un travail que j'aurai prochainement l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. »

M. **Flourens** communique l'extrait d'une Lettre qu'il a reçue de M. **Robison** relativement à l'*emploi de la méthode pneumatique pour ramener à l'état normal les fonctions de certaines parties de l'appareil auditif.*

« Ayant eu, il y a quelque temps, écrit M. Robison, l'occasion de consulter le docteur Turnbull, médecin renommé pour les maladies de l'oreille, cet habile praticien me dit que la plupart des cas de surdité accidentelle qui s'offraient journellement à son observation, reconnaissaient pour cause l'engorgement de la trompe d'Eustachi par du mucus épaissi; il ajouta qu'il ne connaissait pas de moyen pour déloger convenablement et sans danger ce mucus, attendu qu'il avait de grandes objections contre le procédé de Kramer et ses diverses modifications, procédé qui consiste, comme on sait, à dégager ce canal par des injections de liquide ou d'air condensé, en faisant pénétrer l'instrument par les fosses nasales. Je lui demandai alors s'il avait essayé d'agir sur l'orifice interne de la trompe en y arrivant par la bouche : ayant appris qu'il avait fait sans succès quelques tentatives dans cette direction, je lui proposai l'emploi d'un appareil qui me semblait devoir conduire au but proposé, et nous ne tardâmes pas à en faire l'essai.

» L'appareil se compose d'un tube de verre de 4 lignes environ de diamètre et de 5 pouces de longueur (mesure anglaise), recourbé à l'une de ses extrémités qui est un peu évasée, de manière à représenter un petit pavillon; à l'autre extrémité est ajusté un tube flexible qui communique avec le récipient d'une machine pneumatique, la communication pouvant d'ailleurs être interrompue au moyen d'un robinet. Le robinet étant fermé, on raréfie l'air dans le récipient, puis, introduisant dans la bouche du patient le tube de verre, on applique le pavillon terminal à l'orifice de la trompe; on rétablit alors la communication entre le récipient et le tube, dans lequel se produit aussitôt un mouvement d'aspiration qui tend à désobstruer la trompe.

» Les deux premiers sujets qui furent soumis à l'expérience étaient sourds depuis plusieurs années; ils furent guéris sur-le-champ, grâce à la sortie des tampons muqueux qui bouchaient les trompes. Beaucoup d'autres individus ont été depuis soumis à ce traitement; quelques-uns n'ont été qu'imparfaitement guéris, mais pour le plus grand nombre la cure a été complète, de sorte que le docteur Turnbull considère aujourd'hui la méthode pneumatique comme applicable à la plupart des cas de surdité accidentelle et comme le plus puissant moyen de traitement qu'il ait à sa disposition.

» Une autre application de cette méthode a été faite depuis, et avec un égal succès, pour remédier au dessèchement du conduit auditif externe causé par la suppression de la sécrétion habituelle du cérumen. Dans ce cas, le docteur Turnbull employait déjà la raréfaction de l'air pour appeler le sang à la superficie du conduit auditif, et il secondait cette action en stimulant les parties voisines par l'application de l'extrait de *capsicum* jusqu'à excitation d'une grande chaleur. Cette méthode avait un inconvénient manifeste, en ce que la raréfaction dans le tube auditif, étant produite par l'action d'une seringue, ne pouvait pas être graduée avec certitude. Aujourd'hui, d'après mes suggestions, il s'est soustrait à cet inconvénient et il agit à la fois sur toute l'oreille externe en se servant d'une ventouse dont les bords sont garnis de cire, de manière à pouvoir s'accommoder aux irrégularités de la région temporale. L'extrémité de cette ventouse porte un tuyau flexible qui sert à établir la communication avec le récipient d'une machine pneumatique dont le manomètre indique le degré de raréfaction de l'air. Nous avons trouvé qu'une dépression de 4 pouces dans la colonne de mercure est suffisante, lorsqu'il s'agit de réveiller l'action des vaisseaux et de rétablir l'action du cérumen, et que dans l'autre cas, c'est-à-dire lorsqu'il faut extraire par succion les tampons muqueux qui obstruent les trompes, la dépression doit être de 8 pouces environ. »

CHIMIE. — *Décomposition de l'eau par le brome.* — Extrait d'une Lettre de M. BOURSON.

« En faisant passer de la vapeur d'eau et de la vapeur de brome dans un tube de porcelaine chauffé au rouge-blanc, le brome étant en excès, j'ai obtenu une assez grande quantité d'oxygène très-pur, ce qui prouve évidemment que l'eau est décomposée en donnant son hydrogène au brome. M. Balard, qui a cru que le brome ne décomposait pas l'eau, a opéré dans un tube en verre et a bien pu ne pas obtenir une température assez élevée pour que la décomposition puisse avoir lieu; mais, chose remarquable, en faisant passer un excès de vapeur d'eau par rapport à celle du brome, j'ai obtenu un corps gazeux, incolore, d'une odeur alliacée, insoluble dans l'eau et dans la potasse, et brûlant avec une flamme pourpre comme le cyanogène. J'avais opéré d'abord dans un tube de terre, et j'ai pensé qu'un peu de carbone ou quelques matières organiques contenues dans le tube pouvaient avoir produit de l'oxyde de carbone; mais

j'ai répété l'expérience dans un tube de porcelaine très-propre et j'ai obtenu les mêmes résultats que dans le tube de terre. Je n'ai pas encore examiné suffisamment ce gaz pour donner sur lui de plus amples renseignements, je me propose de l'examiner avec détails, et je donnerai les résultats de mes recherches aussitôt qu'elles seront terminées. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur les accidents causés par l'*Hæmopis vorax. — Extrait d'une Lettre de M. **Guyon** à M. *Flourens*.

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de vous remettre, en octobre dernier, sur des annélides trouvées dans le larynx et la trachée-artère d'un bœuf, à Alger, j'annonçais qu'un certain nombre de ces annélides avaient été transportées sur des poules et sur des lapins; qu'elles y avaient pris aussitôt avec voracité, et que je ferais connaître plus tard le résultat de cette expérimentation. C'est de ce résultat, monsieur, que je viens vous entretenir aujourd'hui.

» Les animaux sur lesquels j'avais transporté des annélides n'en avaient chacun qu'une seule. Chez les lapins, l'annélide avait été introduite dans les fosses nasales ou dans le rectum; chez les poules, dans l'oviducte ou dans l'œsophage. De cette dernière partie, l'annélide, qu'on pouvait parfaitement observer, avançait parfois la tête jusque dans le larynx, ce qui jetait aussitôt le volatile dans un état de suffocation.

» Le transport des annélides avait eu lieu le 8 septembre; le 21 du même mois, jour de mon départ d'Alger pour la France, les animaux avaient beaucoup maigri; ils mangeaient peu, étaient tristes. Les poules périrent dans la première quinzaine d'octobre, les lapins dans la dernière quinzaine du même mois; les uns et les autres dans un état d'émaciation complète. Les annélides ne s'en étaient pas encore détachées, et elles avaient beaucoup augmenté de volume.

» A n'en point douter, l'*Hæmopis vorax* entre pour une grande part dans la production des maladies des bestiaux en Algérie, dans la saison des chaleurs. Aussi serait-il bien à désirer que l'on trouvât quelques moyens propres à les débarrasser de cet hôte incommode aussitôt que sa présence chez eux peut être reconnue. Ce serait un grand service rendu à l'hygiène des troupes et des populations en Algérie, car on conçoit tout ce que peuvent avoir d'insalubre les viandes d'animaux abattus dans un état d'émaciation plus ou moins complète, dans un état morbide qui ne reconnaît pas

seulement pour cause la perte de sang journalière, mais encore le tourment incessant produit par les mouvements du parasite. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur les causes de l'écrasement du tube intérieur du puits de Grenelle; par* M. A. DE CALIGNY.

« Le mouvement uniforme serait impossible dans les longs tuyaux de conduite, si, par suite de vibrations, il se présentait, comme le pense M. Blondeau de Carolles (1), des *nœuds* et des *ventres* capables de produire des étranglements notables; cela est au moins évident pour les canaux découverts, où cependant Du Buat n'a observé des *nœuds* et des *ventres* que jusqu'à une certaine distance de l'origine. Or s'il se présentait dans les tuyaux des étranglements que l'on n'observe pas dans les canaux découverts, la somme des coefficients des résistances passives serait plus grande dans le premier cas que dans le second pour les vitesses un peu notables, ce qui est précisément le contraire de ce que l'on a trouvé jusqu'à ce jour. J'en conclus que si, par une extension de la loi de la succion dans les ajutages observée principalement par Venturi, il y a, dans le mouvement permanent, une succion dans les tuyaux courts, il n'en est plus ainsi pour les longs tuyaux de conduite à une certaine distance de leur origine; et en effet M. d'Aubuisson n'a trouvé rien de semblable dans les expériences qu'il a faites sur les pressions de l'eau dans les tuyaux de conduite d'une grande longueur. Quant aux *rides* que l'on voit sur les canaux découverts, on sait, par les expériences de MM. Poncelet et Lesbros que les irrégularités dans les vitesses qui semblent en résulter ne sont souvent qu'apparentes et que les corps légers passent dessus sans se dévier.

» Il n'est pas étonnant qu'un siphon de fer-blanc d'un mètre de diamètre et de dix mètres de long se soit écrasé sous la pression atmosphérique, puisque l'écoulement n'y était entretenu que par l'action de cette même pression qui, en vertu du théorème de D. Bernoulli, ne s'exerçait pas avec la même force à l'intérieur qu'à l'extérieur, même abstraction faite de toute autre considération Quant aux *nœuds* et aux *ventres* observés par l'auteur de la lettre à laquelle je réponds, je remarquerai qu'il s'en présente

---

(1) Voir le *Compte rendu des séances de l'Académie*, t. XIII, p. 1032 (séance du 26 novembre 1841).

aussi sur le tuyau du puits de Grenelle, mais ils sont évidemment causés par l'excès de résistance des sections où se trouvent les soudures. Il serait intéressant de savoir si, dans le siphon de fer-blanc écrasé, la marche du phénomène correspond à la diminution graduelle de celui qui a été observé par Du Buat, tome II, page 71, etc.; s'il en était ainsi, la force signalée par l'auteur pourrait être une portion plus ou moins notable de la fraction de la pression atmosphérique qui a écrasé ce siphon très-court par rapport à son diamètre. »

M. Marguerон, qui avait adressé dans une des séances précédentes un Mémoire sur la culture du *Polygonum tinctorium* et sur les procédés propres à en obtenir la matière colorante, Mémoire qu'accompagnait une série comparative d'échantillons de teintures sur soie, laine et coton, faites avec l'*indigo* du Bengale et avec l'indigo du *Polygonum*, écrit de nouveau pour demander que l'Académie veuille bien faire répéter ses expériences. Il fait connaître les motifs qui l'ont empêché de présenter, comme c'était son intention, son Mémoire manuscrit au jugement de l'Académie.

Cette lettre est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Dumas et Pelouze.

M. Surell adresse un exemplaire de son travail sur les *torrents des Hautes-Alpes*, et demande que cet ouvrage soit admis au concours pour le prix de Statistique fondé par M. de Montyon.

(Renvoi à la Commission du concours de Statistique.)

M. Boquillon présente un médaillon en bronze obtenu d'un modèle en plâtre, au moyen des procédés galvano-plastiques, et ensuite argenté par les mêmes procédés.

M. Korilski, à l'occasion de la Notice historique de M. *Roth* sur les *machines à calculer*, écrit qu'il a vu à Varsovie une machine de cette espèce, exécutée par un polonais dont il a oublié le nom, machine au moyen de laquelle on pouvait exécuter des additions, des soustractions, des multiplications et des divisions.

M. Korilski craint que dans la Notice de M. Roth on n'ait oublié de mentionner une machine plus parfaite que la précédente, et qui avait été présentée à la Société des Arts et des Sciences de Varsovie, par un horloger





La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATA. (Séance du 13 décembre 1841.)

Page 1085, note (2), *au lieu de* Constantinople, *lisez* Constantine

Page 1086, ligne 10, *au lieu de* brevetés, *lisez* patentes.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1841, n° 24, in-4°.

Carte géologique de la France, sous la direction de M. BROCHANT DE VILLIERS; *par* MM. DUFRÉNOY *et* ÉLIE DE BEAUMONT; 6 feuilles coloriées, format atlas, et un tableau d'assemblage également colorié; in-fol.

Explication de la Carte géologique de la France, rédigée sous la direction de M. BROCHANT DE VILLIERS, *par* MM. DUFRÉNOY et ÉLIE DE BEAUMONT; 1 vol. in-4°; 1841.

***Liste des Mémoires et Instructions nautiques, adressés par M. le Ministre de la Marine, avec les* 104 *plans indiqués page* 1151.**

Aperçu général du Système adopté au Dépôt de la Marine pour déterminer les positions des points qui se trouvent sur les Cartes et plans du Pilote français; in-8°.

Exposé des opérations géodésiques relatives aux travaux hydrographiques exécutés sur les côtes septentrionales de France; in-4°.

Traité de Géodésie à l'usage des marins; in-8°.

Mémoire sur l'emploi des Chronomètres à la mer, et sur les principales observations de l'Astronomie nautique; in-8°.

Nouvelle méthode pour calculer la marche des Chronomètres; in-8°.

Exposition du Système des Vents; in-8°.

Rapport sur le Bassin d'Arcachon; par M. MONNIER; in-8°.

Routier des côtes de Portugal, traduit du Portugais; 2ᵉ édition; in-8°.

Instructions pour aller chercher la barre de Bayonne et entrer dans la rivière, ou pour relâcher ou mouiller dans les environs; in-8°.

Mémoire sur la barre de Bayonne; in-8°.

Mémoire sur l'ensablement du port de Cette; in-8°.

Description nautique des côtes de l'Algérie; in-8°.

Renseignements sur le mouillage des îles Medas, sur le port des Alfaques, sur la baie de Palma et d'Alcudia; in-8°.

Instructions pour naviguer sur la côte orientale de Terre-Neuve; in-8°.

Instructions nautiques sur les mers de l'Inde; traduites de l'anglais; 5 vol. in-8°.

Instructions pour remonter la côte du Brésil et pour descendre la rivière du Para, ou pour en débarquer; in-8°.

Rapport de M. le capitaine FAVRE, *commandant* la Recherche, *sur sa campagne dans les mers du nord et au Spitzberg;* in-8°.

Extrait du Rapport de M. le capitaine de vaisseau CÉCILE, *commandant la corvette* l'Héroïne, *envoyée dans l'hémisphère austral, à la protection de la pêche à la baleine;* in-8°.

Instructions pour naviguer sur la côte ouest de Sumatra, avec la Carte d'Endicott; in-8°.

Instructions nautiques sur les ports à poivre de la côte ouest de Sumatra; in-8°; *traduites de l'anglais.*

Notes sur les opérations hydrographiques à exécuter dans le Voyage de la Bonite; in-8°.

Études sur les torrents des Hautes-Alpes; par M. SURELL; in-4°.

Recherches statistiques sur l'Esclavage colonial et sur les moyens de le supprimer; par M. ALEX. MOREAU DE JONNÈS; in-8°.

Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 2[e] livr., in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 5; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; octobre 1841; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; décembre 1841, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; décembre 1841; in-8°.

Mémorial. — Revue encyclopédique; novembre 1841; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique, de Jardinage et d'Économie domestique; décembre 1841; in-8°.

L'Argus des Haras et des Remontes; par M. X. DE NABAT; 1[re] année, 1[re] livr., décembre 1841; in-8°.

A Monograph... *Monographie des Macropidées ou famille des Kanguroos; par* M. GOULD; 1[re] partie, in-fol., figures coloriées.

A System of... *Système de cristallographie et application à la Minéralogie, par* M. J.-J. GRIFFIN; Glascow, in-8°; 1841.

The London... *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres, Édimbourg et Dublin;* octobre, novembre et décembre 1841, in-8°.

The Athenæum Journal; nos 166 et 167; octobre et décembre 1841, in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* n° 49 (17 juin 1841); in-8°.

The Annals... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie;* juillet et août 1841; in-8°.

Transactions of... *Transactions de la Société philosophique de Cambridge;* vol. 7, part. 2; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale d'Irlande;* janvier à juillet 1841; in-8°.

On the... *Sur les avantages qu'on obtiendrait d'une révision ou d'un réarrangement des Constellations; par* M. HERSCHEL. (Extrait des *Mémoires de la Société royale astronomique*, vol. 12.) In-4°.

Astronomische... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de l'université de Kœnigsberg; par* M. BESSEL; 20e partie (année 1834); Kœnigsberg, 1840; in-f°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 53.

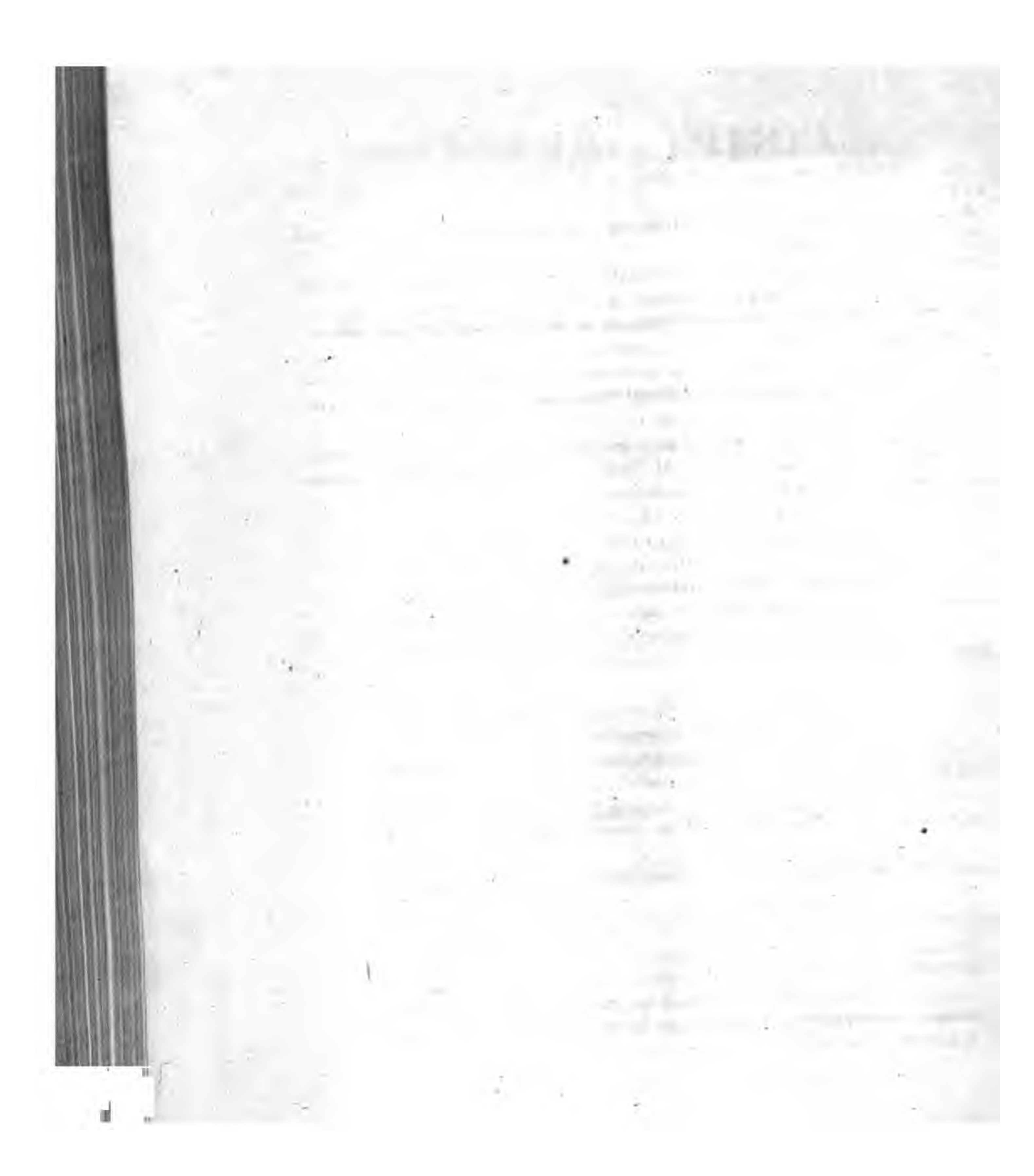
Gazette des Hôpitaux; n° 149 à 151.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 233.

L'Examinateur médical; n° 26.

L'Écho du Monde savant; n° 688.

Le Magnétophile; 12 décembre 1841; in-4°.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU MARDI 28 DÉCEMBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

La séance s'ouvre par la proclamation des prix décernés et des sujets de prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1840.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE PRIX D'ASTRONOMIE POUR L'ANNÉE 1840.

(FONDATION DE M. DE LALANDE.)

(Commissaires, MM. Bouvard, Arago, Mathieu, Savary et Damoiseau.)

« La *Médaille fondée par Lalande* est décernée, pour 1840, à M. **Bremicker**, de Berlin, pour la découverte qu'il a faite d'une comète le 27 octobre 1840. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1840 POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey, Coriolis, Piobert, Savary.)

« La Commission, après avoir pris connaissance des pièces envoyées au concours pour le prix de Mécanique fondé par M. de Montyon, juge qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix pour l'année 1840. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1840 POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Costaz, Mathieu, Ch. Dupin, Savary, Boussingault.)

« La Commission a décidé qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix de Statistique pour l'année 1840. Les ouvrages en très-petit nombre envoyés au concours étaient ou étrangers à la statistique, ou consacrés à des recherches trop restreintes pour mériter le prix Montyon. »

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

« Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, et qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

» Le président a remis de sa main les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, *l'Exposition du système du monde*, et le *Traité des probabilités*, à M. Reuss (George-Charles), premier élève sortant de la promotion de 1840. »

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1840.

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Breschet, Milne Edwards, Magendie rapporteur.)

« Le prix de physiologie expérimentale est donné au Mémoire n° 5, intitulé : *Recherches expérimentales sur l'inanition*, par M. CH. CHOSSAT.

» Une mention honorable est accordée au Mémoire ayant pour titre : *Nouvelles recherches sur l'urine humaine*, par M. LE CANU.

» Enfin, est réservé pour le concours de 1841 le Mémoire de M. MATTEUCCI, *sur les phénomènes électriques des animaux*, ce travail annonçant plusieurs faits importants que la Commission n'a pas été à même de vérifier. »

PRIX RELATIF AUX ARTS INSALUBRES.

CONCLUSIONS DU RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1840.

(Commissaires, MM. Thenard, d'Arcet, Pelouze, Pelletier, Dumas rapporteur.)

« La Commission des arts insalubres est d'avis à l'unanimité de renvoyer au concours prochain, en réservant leurs droits respectifs,

» M. le professeur DE LA RIVE pour l'application de la pile à la dorure des métaux ;

» M. ELKINGTON pour ses moyens de dorure par la voie humide :

» Elle pense que les résultats obtenus par ces physiciens devront être comparés à ceux que, de son côté, a obtenus plus récemment M. DE RUOLZ.

» Enfin, votre Commission est également d'avis que les tubes bitumés présentés à son examen par M. CHAMEROY, n'ont pas encore été appliqués pendant assez longtemps à la conduite de l'eau ou du gaz de l'éclairage, pour qu'elle puisse se prononcer sur leur valeur. En conséquence, elle désire que le travail de M. Chameroy soit renvoyé à la prochaine Commission, en réservant tous ses droits. »

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

RAPPORT SUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1840.

(Commissaires, MM. Roux, Magendie, Serres, Larrey, Breschet, de Blainville, Duméril, Savart, Double rapporteur.)

« Deux travaux, seulement, auront part, cette année, aux encouragements du legs Montyon, section de Médecine et de Chirurgie. Il ne faudrait cependant pas inférer de là que, depuis l'an dernier, il n'a paru dans les sciences médicales que deux ouvrages dignes d'intérêt. L'Académie ne l'ignore point, et il est essentiel que tous les hommes d'étude le sachent également : des conditions rigoureuses sont imposées, par voie légale, aux juges de ce concours. Il ne suffit pas d'avoir produit un excellent livre pour être admis à concourir. Des traités didactiques où brillent le savoir, la méthode et la lucidité; de savantes monographies complètes en tout point; et d'autres ouvrages faits avec conscience et talent, utiles sous ce rapport, qu'ils vulgarisent des notions déjà acquises, qu'ils confirment et développent des vérités ayant, par avance, une place plus ou moins large au domaine commun; toutes ces productions, d'ailleurs si recommandables, restent en dehors des pieuses largesses dont l'illustre testateur a doté la médecine.

» Pour entrer dans la lice de nos prix Montyon, il faut avoir fait une découverte parfaitement déterminée, propre à perfectionner soit la médecine, soit la chirurgie; ou susceptible de diminuer l'insalubrité attachée à certaines professions, à certains arts mécaniques.

» Le premier ouvrage que nous venons présenter à l'approbation de l'Académie a le mérite de satisfaire, à la fois, à ces deux exigences du testateur. D'une part, il contient des découvertes propres à faire mieux connaître et à guérir plus sûrement et plus promptement les maladies saturnines; et d'autre part, il enseigne les moyens de diminuer les dangers auxquels sont exposés les ouvriers qui préparent le plomb pour les besoins de l'industrie et des arts.

» Établissons avec quelques détails la vérité de cette proposition.

» L'ouvrage a pour titre: *Traité des maladies de plomb ou saturnines*, par M. Tanquerel des Planches, 2 volumes in-8°, 1839.

» Connu de toute antiquité, répandu en abondance dans la nature, fa-

cile à extraire de ses mines, flexible sous la main de l'homme au point de se prêter à toutes sortes de formes, doué de propriétés soit physiques, soit chimiques, très-variées, le plomb a toujours été un des métaux les plus employés dans les arts.

» C'est dès les premiers temps de l'emploi fréquent, varié, fécond de ce métal que se firent sentir sur l'économie vivante les fâcheux effets des émanations saturnines; mais à mesure que l'espèce humaine s'est propagée, à mesure que l'industrie a pris un plus grand essor, les dangers des préparations de plomb se sont accrus, l'attention des médecins a été plus sérieusement fixée sur ce sujet, et les travaux ainsi que les découvertes se sont multipliés dans la science.

» De nombreuses et de considérables recherches ont été publiées sur la matière depuis Dioscoride, Nicandre, Avicenne, jusqu'à ce jour. Parmi ces travaux, la Commission distinguera le traité succinct, mais substantiel, de Samuel Stockhausen, médecin des ducs de Lunébourg et de Brunswick, à Gosslar, attaché durant quarante ans aux riches mines de la haute et basse forêt du Harz. Cet ouvrage, un des premiers publiés *ex professo* sur ce sujet, écrit avec une admirable candeur, n'est que le résumé logique et la rigoureuse interprétation de longues et de consciencieuses études cliniques. Produit en latin en 1619, et imprimé en 1656, très-petit in-12, il fut traduit en français par le docteur Gardanne, en 1776. C'est un livre qui se fait lire encore aujourd'hui avec intérêt, avec fruit, même en tenant compte des théories galéniques, dont, à l'exemple de tant d'autres ouvrages de la même époque, celui-ci a subi le joug.

» Depuis ce temps un grand nombre de médecins ont écrit sur les maladies saturnines; nommons quelques-uns de ceux qui se font le plus remarquer : Citois, Baker, Astruc, Huxham, Dehaën, Bordeu, Wilson, Dubois, Gardanne, Desbois de Rochefort, Stoll, Bouté, Tronchin, Mérat.

» A la suite de cette longue série de recherches exécutées par les médecins, tant anciens que modernes, le livre de M. Tanquerel veut être cité avec une haute distinction. L'auteur ne s'est pas contenté, comme l'avaient fait la plupart de ses prédécesseurs, d'étudier isolément la colique saturnine; il a de plus porté ses doctes élucubrations sur la paralysie saturnine, sur l'arthralgie et sur l'encéphalopathie. Chacune de ces maladies a été étudiée par lui avec des détails de description, des développements thérapeutiques, et une profondeur de vues prophylactiques que l'on chercherait en vain dans nos meilleurs écrivains sur cette matière. Ainsi, par exemple, on n'avait vu jusque là, dans la paralysie, soit du mouvement, soit du

sentiment, dans les accidents nerveux du cerveau, dans les douleurs névralgiques des membres, que des conséquences, des effets, des terminaisons de la colique saturnine. M. Tanquerel a incontestablement démontré que chacune de ces maladies se manifeste quelquefois d'emblée, c'est-à-dire sans colique préalable.

» Cette vérité n'avait pas échappé, il est vrai, à l'esprit sagace de Stockhausen. Il en était si vivement pénétré, que c'est par là qu'il débute dans son ouvrage. Lisons les premières lignes de son premier chapitre : « Avant » d'entrer en matière, sur la colique propre aux métallurgistes, il est à pro- » pos de relever une erreur dans laquelle tombent le peuple et les gens peu » instruits qui pensent que cette maladie est la seule à laquelle ces ouvriers » soient sujets. Il en est cependant d'autres produites par la même cause, » auxquelles ils sont de temps en temps exposés. »

» Notre Desbois de Rochefort, dans les pages remarquables, mais trop peu appréciées, qu'il a écrites sur la colique métallique, a donné encore à cette pensée d'utiles développements. Il est juste toutefois de dire que M. Tanquerel a répandu de bien plus vives lumières sur ce point de l'histoire des maladies saturnines. Et qu'on ne pense pas que ce ne soient là que de vaines discussions de nomenclature ou de stériles questions de classification; ces résultats d'observations pathogéniques ont une portée autrement élevée. On en déduit, d'une manière immédiate, des notions plus nettes, plus positives, sur la nature intime de la maladie, et partant des indications plus précises et plus sûres pour leur traitement.

» Donnons la paralysie en exemple.

» La paralysie saturnine, qui a une origine propre et des caractères bien tranchés, constitue une maladie autre que la paralysie par congestion cérébrale, que la paralysie avec lésion organique de la moelle épinière, que la paralysie rhumatismale, etc. Elle exige surtout un traitement différent. La paralysie saturnine, et déjà Stockhausen l'avait positivement énoncé, cède, à peu de modifications près, aux mêmes moyens que la colique de plomb. On le voit donc, la doctrine souvent si difficile des causes des maladies, l'un des points culminants de la philosophie médicale, trouve dans la partie de l'ouvrage de M. Tanquerel qui nous occupe, une nouvelle confirmation à cet axiome de pathologie générale, savoir, qu'une seule et même maladie peut exister sous l'influence de causes diverses, et demander des méthodes différentes de traitement.

» L'histoire thérapeutique de la colique saturnine offre une autre grande leçon dont les esprits philosophiques sauront tirer profit.

» L'expérience de tous les temps apprend que, des diverses méthodes tentées contre cette maladie, la plus sûre consiste dans l'emploi des purgatifs violents. Le livre de M. Tanquerel enseigne, à son tour, que l'huile de croton-tiglium, qui purge très-énergiquement, donnée plusieurs fois à la dose d'une goutte dans deux cuillerées d'un liquide fortement sucré, constitue le traitement le plus certain, le plus commode et le moins dispendieux. Est-il besoin de dire ici combien ce fait à la fois neuf et positif répond aux philanthropiques intentions de M. de Montyon?

» D'autre part, les deux propositions qui suivent ne sont pas moins incontestables. Premièrement, un grand nombre de moyens différents, la saignée, les antiphlogistiques, les antispasmodiques, les révulsifs, les opiacés, la strychnine, la limonade sulfurique, et d'autres, sont fréquemment suivis de notables succès. Deuxièmement, cette maladie, même poussée à un très-haut degré, livrée à son propre cours, abandonnée aux seuls efforts de la nature, compte également un certain nombre de guérisons. Tout cela se comprend et s'explique sans peine. Soustraire avec hâte aux émanations toxiques du plomb, à leur sphère d'activité et aux circonstances qui en favorisent l'absorption, les individus menacés ou frappés de maladies saturnines, est la condition capitale du rétablissement de la santé. On a souvent l'occasion de s'en convaincre dans la pratique civile; tous les auteurs qui ont écrit sur cette maladie l'énoncent d'une manière formelle, et les ouvriers ainsi que les chefs d'atelier le savent eux-mêmes fort bien.

» Divers autres renseignements d'une conséquence non moindre doivent résulter des études sérieuses faites sur le mode de génération des maladies saturnines. Ces maladies rentrent évidemment dans la catégorie de celles qui se développent par une sorte d'infection, par intoxication; et comme les maladies causées par le plomb ont été assez bien approfondies, les données qui leur sont propres peuvent imprimer une fructueuse direction aux recherches qui concernent les maladies par infection en général. On marche ainsi logiquement des idées simples aux idées complexes, des maladies qui sont bien connues à celles qui le sont moins. Dans les maladies saturnines, en effet, tous les éléments de la question se trouvent éclaircis d'une manière assez satisfaisante. La nature du miasme, le mode d'émission, la sphère d'activité, les phénomènes d'absorption, tout est à peu près su. Nous disons à peu près, parce que, sur ce dernier point, l'absorption, il reste encore à désirer. Stockhausen avait déjà cherché à démontrer, par les observations et par le raisonnement, que deux voies seules sont ouvertes

à l'absorption des molécules saturnines, savoir, les voies respiratoires et les voies digestives; il refuse aux molécules toxiques du plomb tout accès dans l'économie au travers des pores cutanés. M. Tanquerel a vivement soutenu la même doctrine, qu'il a défendue d'ailleurs par de nouveaux faits et par de nouvelles expériences : et pourtant la Commission ne reste pas pleinement convaincue. Ce que l'on sait déjà sur l'activité des facultés d'inhalation du système cutané laisse bien des doutes. Les curieuses expériences de M. Fourcault, que l'Académie a récompensées l'an dernier, dirigées avec habileté, modifiées avec intelligence, pourraient peut-être répandre un nouveau jour sur cette importante question.

» M. Devergie avait déjà signalé des traces de plomb et de cuivre dans le tube intestinal d'individus morts à la suite de maladies étrangères aux maladies par cause métallique. C'est de concert avec M. Devergie que M. Tanquerel a voulu rechercher, dans l'économie, le plomb qui détermine là de si graves désordres. A l'aide d'expériences bien combinées, il est parvenu à constater la présence du plomb dans les organes considérés comme ayant été le siége de la colique saturnine. Les résultats de ces analyses sont remarquables; ils le sont surtout sous ce rapport, que la quantité du plomb trouvé après la mort causée par la colique saturnine a été beaucoup plus considérable que celle dont on constatait l'existence chez des individus enlevés par des maladies différentes.

» M. Tanquerel a traité avec non moins de soin et non moins de succès la partie de l'anatomie pathologique, c'est-à-dire les caractères anatomiques ou les lésions organiques qui concernent les maladies saturnines. Il a réuni tous les faits publiés avant lui sur ce sujet; il y en a joint un très-grand nombre de nouveaux qu'il a recueillis lui-même; et après avoir rapproché, comparé, jugé tous ces faits entre eux, après les avoir opposés les uns aux autres, il est arrivé à cette conclusion remarquable, que ce ne sont point des altérations anatomiques appréciables par nos sens, qui donnent naissance aux phénomènes pathologiques de la colique saturnine; et que les altérations matérielles, très-variables d'ailleurs, que l'on peut rencontrer après la mort, ne sont que des effets et ne constituent point du tout des causes de ces maladies.

» Les maladies saturnines, à la manière de la plupart des maladies spontanées, présentent en toute évidence une période peu connue et cependant bien digne d'être étudiée; période mixte, intermédiaire, qui n'est déjà plus la santé parfaite, et qui n'est pas encore la maladie déclarée.

» Dans cet état d'imminence, l'économie tout entière est chancelante.

Nul organe jusque-là ne se trouve ni réellement ni spécialement atteint. Le trouble se montre universel; le mal n'est pas encore localisé. On peut aisément pressentir dès l'abord ce que l'art conserve de puissance à cette époque pour prévenir, pour arrêter le développement de la maladie. Une série de phénomènes bien déterminés sert à révéler l'absorption du plomb dans cet état, c'est-à-dire avant qu'aucune des maladies saturnines proprement dites se soit déclarée. C'est là ce que M. Tanquerel appelle avec raison l'intoxication générale primitive; découverte véritable qui appartient incontestablement à l'auteur et qui imprime à son ouvrage un caractère d'originalité et surtout d'utilité pratique que l'Académie s'empressera de reconnaître et de rémunérer. Cette découverte bien déterminée remplit, comme on le voit, de la manière la plus satisfaisante, le double but que s'était proposé la lumineuse prévoyance du testateur, c'est-à-dire, comme nous l'avons déjà indiqué, le perfectionnement d'un des points de la médecine ou de la chirurgie, et l'amoindrissement de l'insalubrité attachée à une profession industrielle.

» Sans affaiblir en rien le jugement que nous venons d'émettre, nous pouvons faire remarquer que même l'existence de cette période de l'intoxication saturnine avait été déjà entrevue ou même signalée. C'est surtout dans les sciences d'observation, que les notions positives, que les faits arrivent par degrés. Chaque jour, chaque auteur vient apporter qui son grain de sable, qui sa pierre de taille; ainsi s'élève l'édifice de la science. Stockhausen, dans le petit traité qu'on ne se lasse pas de citer, et par cela même de louer, a plusieurs fois laissé percer cette idée. Il faut en dire autant de Desbois de Rochefort; il faut en dire plus de Wilson, chirurgien à Duris-deer, et médecin des mines abondantes de Lead-hills. Le docteur anglais parle d'un premier degré de la colique de plomb durant lequel les malades se plaignent d'un malaise général, d'abattement, de faiblesse, d'engourdissement dans les jambes. Ils accusent une saveur douceâtre et désagréable de la salive; ils ont perdu l'appétit; et cependant ils vaquent comme d'habitude à leurs occupations.

» On lit finalement dans Stoll, que les ouvriers soigneux, ceux qui sont d'une propreté grande, et ceux aussi qui jouissent d'une constitution robuste, travaillent longtemps le plomb, sans en éprouver de notables inconvénients. Le célèbre clinicien de Vienne ajoute : Sans doute, ceux-là peuvent échapper aux ravages de la maladie; mais ils contractent toujours une disposition maladive particulière, une diathèse morbifique spéciale.

» On le voit néanmoins, il y a loin de là à tout ce que nous apprend le

livre de M. Tanquerel touchant cette période d'imminence des maladies de plomb, ou l'intoxication saturnine générale primitive. C'est à la faveur de cette grande vue que l'auteur a été conduit à indiquer plusieurs séries de moyens, soit physiques, soit hygiéniques, propres à prévenir les dangers attachés aux procédés multipliés que comportent les nombreuses préparations du plomb, et à varier d'ailleurs ces moyens selon la diversité des travaux et la diversité des périls que ces travaux entraînent.

» Cette partie, nous ne craignons pas de le répéter trop souvent, est capitale dans l'ouvrage de M. Tanquerel; capitale en cela, surtout, que les vues prophylactiques et les mesures préservatrices en découlent comme autant de conséquences.

» Afin d'obtenir un assentiment plus général à nos décisions, il est juste de dire que la Commission des arts insalubres des prix Montyon déclare qu'elle aurait demandé aussi de son côté une rémunération en faveur de M. Tanquerel, si la Commission de médecine et de chirurgie n'avait pas dû accorder à l'auteur un prix proportionné au mérite de l'ouvrage.

» Sans doute, la Commission dont j'ai l'honneur d'être l'organe a de grands éloges à donner à ce livre considéré dans son ensemble ainsi que dans ses détails; mais c'est encore une fois à l'idée de l'intoxication saturnine générale primitive, à l'exposition des caractères qui lui sont propres, et par-dessus tout aux fécondes vues prophylactiques et préservatrices que l'auteur en a si heureusement déduites, que la Commission veut appliquer son approbation. C'est aussi sur ce point qu'elle base plus particulièrement les conclusions de son Rapport, qui consistent à proposer d'accorder à M. le docteur Tanquerel des Planches, et à titre de prix, la somme de *six mille* fr. »

ARTICLE DEUXIÈME. — M. AMUSSAT, *Recherches sur l'introduction spontanée de l'air dans les veines.*

« Au nombre des accidents qui peuvent survenir pendant les opérations chirurgicales, tels que la syncope, l'hémorragie, le tétanos et autres, il en est un jusque-là peu connu, mal interprété, moins fréquent, il est vrai, mais beaucoup plus formidable que tous les autres, qui plonge le chirurgien dans la stupéfaction et dans le désespoir, parce qu'il cause instantanément la mort de l'opéré : c'est l'introduction spontanée de l'air dans les veines.

» Des faits d'anatomie pathologique, assez bien constatés, laissaient pré-

sumer, dès longtemps, que l'air fortuitement accumulé sur plusieurs points du système circulatoire est susceptible de constituer une cause de maladies graves. Morgagni rapporte un certain nombre d'observations dans lesquelles la réplétion des vaisseaux sanguins du cerveau, par l'air qui s'y était spontanément amassé, avait été suivie de mort subite. Ainsi l'accumulation anormale de l'air dans le système circulatoire, déjà soupçonnée par Hippocrate, Hollier et autres, paraît avoir été confirmée par Morgagni et par plusieurs pathologistes.

» C'est sans doute dans le but de vérifier ces données fournies par l'anatomie pathologique, que quelques physiologistes, Rédi, Wepfer, Bichat et Nysten, entre autres, ont voulu étudier par voie expérimentale les effets de l'insufflation ou de l'introduction forcée de l'air dans les veines sur différentes espèces d'animaux. De ces expériences, il est résulté que l'air ainsi pressé dans les veines détermine des accidents proportionnés à la quantité de l'air injecté, à la grosseur et à la force de l'animal, etc.

» Sans prétendre faire ici l'historique de ce fait de physiologie et d'anatomie pathologique, disons qu'il avait été aperçu déjà par Méry et par Haller; par Méry surtout, Méry qui siégeait dans cette Académie il y a au moins cent cinquante ans, que Louis XIV avait su distinguer et auquel il avait confié, en partant pour Chambord, la santé du duc de Bourgogne encore enfant. Dans un Mémoire qui a pour objet de prouver que l'air respiré par les poumons se mêle réellement au sang et se rend dans le ventricule gauche, Méry fait l'expérience suivante: Le ventre d'un chien étant ouvert, si l'on pique la veine cave, au-dessus des artères émulgentes, avec la pointe d'une lancette, on voit, à mesure que ce vaisseau se vide de sang, qu'il se remplit d'air, lequel, s'écoulant de ses racines dans son tronc, va se rendre dans le ventricule droit.

» Pendant longtemps on a répété ces expériences, et on les a variées de toutes manières. On voulait savoir si lors de l'introduction forcée de l'air dans les veines, l'animal mourait ou par le cœur, ou par le cerveau. On recherchait quelle quantité d'air était nécessaire pour donner la mort à des animaux d'espèce, de grosseur, de force et d'âge déterminés. On examinait sur quelles veines l'expérience était plus vite ou plus lentement mortelle, etc.

» Déjà, dans des expériences analogues, M. Magendie avait constaté ce fait remarquable, que pour les veines placées au voisinage du cœur, un tube à parois flexibles étant fixé dans l'intérieur de la veine, l'introduction de l'air était plus facile et plus prompte. Ajoutons que, en multipliant et en

variant les expériences de cette nature, M. Magendie fut conduit à présumer que la mort subite qui survenait chez l'homme pendant certaines opérations chirurgicales, pouvait bien dépendre de l'introduction spontanée de l'air dans les veines.

» Cependant les funestes catastrophes qui semblent être survenues à la suite de l'introduction accidentelle de l'air dans les veines, pendant le cours des opérations chirurgicales, se renouvelaient à l'étranger aussi bien qu'en France. On comptait déjà quarante faits environ, que l'on pensait devoir attribuer à cette cause, tous survenus durant des opérations graves, pratiquées près du sommet de la poitrine, et par des hommes dont le nom seul serait une garantie suffisante, si, d'ailleurs, leur génie chirurgical, leur habileté grande, leur savoir immense et leur caractère honorable n'étaient pas déjà universellement proclamés. Citons entre autres les noms des Dupuytren, Roux, Delpech, Grœfe, Mott de Philadelphie, Ulrich de Berlin, Beauchène, Castéra.

» La médecine vétérinaire avait aussi, de son côté, des pertes à déplorer. Le premier cas d'introduction spontanée de l'air dans les veines, suivie de la mort de l'animal, a été recueilli en 1806, à Alfort, par M. le professeur Verrier, sur une jument que l'on venait de saigner à la jugulaire. Un second, plus précieux encore et plus instructif, en ce qu'il est bien circonstancié, bien détaillé, a été communiqué, en janvier 1830, par un de nos plus savants vétérinaires, M. Boulay jeune.

» La question en était arrivée à ce point lorsque M. Amussat a voulu s'en saisir, ainsi devancé, averti qu'il était par les faits que nous venons d'indiquer.

» A l'aide d'expériences nombreuses, variées, répétées à distance et sous des conditions diverses, M. Amussat a mis hors de doute la réalité de l'introduction spontanée de l'air dans les veines blessées; et il l'a démontrée à la fois par des observations pathologiques prises sur l'homme et sur les animaux, par des vivisections et par des expériences cadavériques.

» M. Amussat a prouvé ensuite que cet accident, plus grave de beaucoup que le tetanos et que l'hémorragie, ne s'étend pas à tous les points du système veineux. Il a précisé les limites dans lesquelles se circonscrit ce qu'il nomme la région dangereuse du phénomène. Il a fait voir que cette faculté si funeste est bornée au voisinage de la poitrine et plus spécialement à cette portion des grosses veines où se laissent sentir nettement le flux et le reflux du sang qui constituent le pouls veineux; c'est-à-dire sur le cou, à la partie supérieure de la poitrine, à l'aisselle et à l'épaule.

» Toutefois cette région, susceptible de devenir la scène de la redoutable catastrophe, peut acquérir une extension plus grande sous l'influence de conditions anatomiques, pathologiques ou autres, capables de canaliser les veines, même beaucoup au-delà de la région périlleuse. On sait, d'après les remarques de M. Bérard, que, pour assurer la facilité du reflux du sang au voisinage du cœur pendant la contraction de l'oreillette droite, la nature a logé là les veines dans des gaînes aponévrotiques auxquelles elles adhèrent et qui en tiennent les parois sans cesse écartées, ouvertes; ce qui favorise encore, par malheur, la fatale introduction de l'air.

» Cette introduction spontanée de l'air dans les veines, au moment où elle a lieu, se révèle par des phénomènes caractéristiques, que M. Amussat a fait mieux connaître. En cela aussi, il a mis le chirurgien en mesure de remédier à l'accident dès le principe de son apparition.

» M. Amussat, dans ses recherches, a prouvé encore que l'introduction de l'air dans une veine, blessée au voisinage du sommet de la poitrine, a lieu uniquement par l'inspiration;

» Que cet accident devient plus redoutable, si le malade fait de grandes inspirations, et s'il se trouve affaibli d'avance, soit par la douleur, soit par de fortes hémorragies;

» Que la position verticale des opérés favorise singulièrement la production du phénomène;

» Que la mort subite, dans l'espèce, résulte de la distension des cavités droites du cœur, ou, en d'autres termes, qu'elle est la conséquence de l'interruption de la circulation.

» Résumons-nous rapidement :

« En répandant une plus vive clarté sur la nature de ce phénomène, sur les circonstances qui le préparent, sur les régions anatomiques où il se produit, sur les caractères physiques qui le signalent, M. Amussat a été naturellement conduit à une série de propositions ayant pour but de prévenir le foudroyant phénomène, et d'assigner aussi quelques précautions, quelques moyens capables, jusqu'à un certain point, d'y porter remède.

» Par contre, avant les recherches et les expériences de M. Amussat; avant la discussion savante, lumineuse et prolongée que ce chirurgien a si heureusement soulevée et si courageusement soutenue au sein de l'Académie royale de médecine, on l'a vu, il y avait déjà un certain nombre de données acquises sur ce point des sciences médicales, et des données qui nécessairement ont dû mettre M. Amussat sur la bonne route qu'il a suivie. Ajoutons que même aujourd'hui, après le travail que la Commission a ré-

solu de récompenser, il reste encore plusieurs points à éclaircir : il faudrait surtout arriver à l'indication d'un moyen certain de remédier à ce funeste accident, quand il s'est une fois manifesté.

» Par tous ces motifs, la Commission tient à cœur de recommander ce genre de recherches aux hommes sérieusement jaloux de concourir aux progrès de la science et de l'art. Elle le recommande en particulier à M. Amussat, déjà si habitué à cet ordre de travaux; et comme ces expériences sont coûteuses, pour donner d'ailleurs dès ce moment un vif témoignage de satisfaction à M. Amussat, la Commission propose de lui acaccorder une somme de *quatre mille* francs à titre d'indemnité et d'encouragement. »

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1841, 1842 ET 1843.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

POUR 1842.

« L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du grand prix des Sciences mathématiques qu'elle décernera, s'il y a lieu, en 1842, la question suivante, relative au calcul des variations : *Trouver les équations aux limites que l'on doit joindre aux équations indéfinies pour déterminer complétement les maxima et les minima des intégrales multiples.* On devra donner des exemples de l'application de la méthode à des intégrales triples.

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille* francs. Les Mémoires devront être arrivés au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1842. Ce terme est de rigueur. Les noms des auteurs seront contenus dans un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

POUR 1843.

« Dans la théorie des perturbations des planètes, on a exprimé, jusqu'à présent, les accroissements des coordonnées, dus aux forces perturbatrices, par des séries de sinus et de cosinus des multiples des moyens mouvements. Maintenant qu'on possède des tables numériques d'une autre espèce de fonctions périodiques, on pourrait essayer d'exprimer ces accroissements, soit dans la théorie des planètes, soit dans celle du mouvement de la Lune autour de la Terre, par des séries de ces autres fonctions. Afin d'appeler l'attention des géomètres sur cette manière nouvelle d'envisager le principal problème de la *mécanique céleste,* l'Académie avait proposé la question suivante pour sujet du grand prix de mathématiques qui devait être décerné en 1840 :

» Déterminer les perturbations du mouvement elliptique, par des séries de quantités périodiques, différentes des fonctions circulaires, de manière qu'au moyen des tables numériques existantes, on puisse calculer, d'après ces séries, le lieu d'une planète à toute époque donnée.

» L'Académie verrait avec intérêt que les formules qu'elle demande fussent applicables au mouvement de la Lune, lors même qu'elles conduiraient, dans ce cas, à une approximation moindre que celle qui a été obtenue dans ces derniers temps; mais elle ne fait pas de cette application particulière une condition du concours.

» Aucun Mémoire n'ayant été adressé, la question est remise au concours de 1843, et est énoncée dans les termes suivants :

» *Perfectionner les méthodes par lesquelles on résout le problème des perturbations de la Lune ou des planètes, et remplacer les développements ordinaires en séries de sinus et de cosinus, par d'autres développements plus convergents, composés de termes périodiques que l'on puisse calculer facilement à l'aide de certaines tables construites une fois pour toutes.* »

» Les Mémoires devront être arrivés au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1843. »

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

« La médaille fondée par M. de Lalande, pour être donnée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les membres de l'Institut excep-

tés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique.

» La médaille est de la valeur de 635 francs. »

PRIX EXTRAORDINAIRE SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA NAVIGATION.

« Le Roi, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, ayant ordonné qu'un prix de *six mille francs* serait décerné par l'Académie des Sciences en 1836,

» *Au meilleur ouvrage ou Mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires, et sur le système de mécanisme, d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments,*

» L'Académie annonça qu'elle décernerait le prix dans sa séance publique de 1836.

» Les auteurs des inventions présentées n'avaient pas donné aux Commissaires de l'Académie les moyens d'effectuer les expériences qui seules doivent en constater le mérite pratique. L'Académie remit donc la question au concours. De nouvelles pièces, de nouvelles inventions furent admises à concourir avec les premières.

» Aucun des Mémoires présentés n'ayant paru digne du prix, l'Académie a remis encore une fois la question au concours.

» Le prix, s'il y a lieu, sera décerné dans la prochaine séance publique. Les Mémoires ont dû être arrivés au secrétariat de l'Institut au 1er mars 1841. »

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel, en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie royale des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques et des sciences.

» Ce prix sera une médaille d'or de la valeur de *cinq cents francs*. Les

ouvrages ou mémoires adressés par les auteurs, ou, s'il y a lieu, les modèles des machines ou des appareils, ont dû être envoyés, francs de port, au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1841.»

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. On considère comme admis à ce concours les mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, seront parvenus à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages de ses membres résidants.

» Les mémoires manuscrits ou imprimés, adressés par les auteurs, ont dû être envoyés au secrétariat de l'Institut, francs de port, et remis avant le 1er mai 1841.

» Le prix consistera en une médaille d'or équivalente à la somme de *mille soixante francs*. Il sera décerné, s'il y a lieu, dans la prochaine séance publique.»

« Les concurrents pour tous les prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages qui auront été envoyés au concours; mais les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies.»

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

POUR 1841.

« L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du grand prix des sciences physiques qui sera décerné, s'il y a lieu, dans *sa séance publique de* 1841, la question suivante :

» *Déterminer par des expériences précises la chaleur spécifique des principaux corps simples et celle d'un grand nombre de combinaisons minérales*

et organiques. Discuter le rapport qui existe entre le poids atomique des corps et les chaleurs spécifiques données par l'expérience.

» Depuis l'époque où MM. Dulong et Petit firent connaître la belle relation qu'ils avaient observée entre la chaleur spécifique des corps simples et leurs poids atomiques, les chimistes ont mis le plus vif intérêt à voir ce genre d'expériences se généraliser et embrasser les composés chimiques les plus importants et les plus caractéristiques.

» M. Dulong travaillait depuis longtemps à compléter ses expériences à cet égard, quand une mort prématurée vint le ravir à la science.

» L'Académie, convaincue que la voie ouverte aux observateurs par un de ses membres les plus regrettés, doit conduire à d'importantes découvertes, propose la question des chaleurs spécifiques, considérées dans leurs relations avec les théories chimiques, pour sujet du prix qui sera décerné dans la séance annuelle de 1841.

» Elle engage les concurrents à étudier sous ce point de vue :

» 1°. *Les corps simples ;*

» 2°. *Quelques oxydes ou composés binaires, en choisissant de préférence ceux qui forment des séries, comme les trois oxydes de cuivre, par exemple;*

» 3°. *Quelques sels des principaux genres et à divers états de saturation, en les comparant à l'état anhydre et à l'état hydraté ;*

» 4°. *Les principales matières organiques.*

» Les chaleurs spécifiques des corps dimorphes, celles des corps isomorphes, celles des corps du même type chimique devraient être soigneusement comparées. Les cas nombreux d'isomérie que la chimie organique présente, fourniront matière à des observations pleines d'intérêt.

» Les concurrents trouveront peut-être quelque avantage à étudier de préférence les corps dont on connaît la densité à l'état aériforme. Les nombreuses déterminations de ce genre qu'on a faites depuis quelques années, leur fourniraient le moyen de discuter à la fois la question des chaleurs spécifiques sous le double point de vue de la théorie atomique et de la théorie des volumes.

» Les Mémoires ont dû être parvenus au secrétariat de l'Institut le 1er avril 1841. »

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN 1837 POUR 1839, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1843.

« L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner, *dans la séance publique de* 1839, la question suivante :

» *Déterminer par des expériences précises quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques, qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et les batraciens.*

» *Les concurrents devront tenir compte des rapports de l'œuf avec le milieu ambiant naturel; ils examineront par des expériences directes l'influence des variations artificielles de la température et de la composition chimique de ce milieu.* »

« Dans ces dernières années, un grand nombre d'observateurs se sont livrés à des recherches profondes sur le développement du poulet dans l'œuf, et, par suite, à des études analogues sur le développement du fœtus dans les autres animaux ovipares. En général, ils se sont occupés de cet examen au point de vue anatomique. Quelques-uns pourtant ont abordé les questions chimiques nombreuses et pleines d'intérêt que cet examen permet de résoudre.

» Admettons, en effet, que l'on fasse l'analyse chimique de l'œuf au moment où il est pondu, que l'on tienne compte des éléments qu'il emprunte à l'air ou qu'il lui rend pendant la durée de son développement, enfin qu'on détermine les pertes ou les absorptions d'eau qu'il peut éprouver, et l'on aura réuni tous les éléments nécessaires à la discussion des procédés chimiques employés par la nature pour la conversion des matériaux de l'œuf dans les produits bien différents qui composent le jeune animal.

» En appliquant à l'étude de cette question les méthodes actuelles de l'analyse organique, on peut atteindre le degré de précision que sa solution exige.

» Mais s'il est possible de constater par les moyens chimiques ordinaires les changements survenus dans les proportions du carbone, de l'hydro-

gène, de l'oxygène ou de l'azote, si ces moyens suffisent, à plus forte raison, en ce qui concerne les modifications des produits minéraux qui entrent dans la composition de l'œuf, il est d'autres altérations non moins importantes qui ne peuvent se reconnaître qu'à l'aide du microscope.

» L'Académie désire que, loin de se borner à constater, dans les diverses parties de l'œuf, la présence des principes immédiats que l'analyse en retire, les auteurs fassent tous leurs efforts pour constater, à l'aide du microscope, l'état dans lequel ces principes immédiats s'y rencontrent.

» Elle espère d'heureux résultats de cette étude chimique et microscopique des phénomènes de l'organogénésie.

» Indépendamment de l'étude du développement du fœtus dans ces conditions normales, il importe de constater les changements que les modifications de la température ou de la nature des milieux dans lesquels ce développement s'effectue, peuvent y apporter. Les concurrents auront donc à examiner, pour les œufs d'oiseaux, leur incubation dans divers gaz; pour ceux des batraciens, leur développement dans des eaux plus ou moins chargées de sels, plus ou moins aérées.

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille* francs. Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1843. Ce terme est de rigueur. Les auteurs devront inscrire leurs noms dans un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN 1837, PUIS POUR 1839, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1843.

« L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner en 1837, la question suivante:

» *Déterminer par des recherches anatomiques et physiques quel est le mécanisme de la production du son chez l'homme et chez les animaux vertébrés et invertébrés qui jouissent de cette faculté.*

» Cette question n'ayant point été résolue, l'Académie, en 1837, la remit au concours pour l'année 1839, en la restreignant dans les termes suivants:

» *Déterminer par des recherches anatomiques, par des expériences d'acoustique et par des expériences physiologiques, quel est le méca-*

nisme de la production de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.

» La question, réduite à ces termes, n'a point été résolue encore.

» Voici le Rapport de la Commission qui avait été chargée de juger les pièces adressées pour le concours :

RAPPORT DE LA COMMISSION.

(Commissaires, MM. Savart, Magendie, Breschet, Flourens, de Blainville rapporteur.)

« Six Mémoires ont été envoyés au concours.

» Les numéros 4 et 5 étant imprimés, avec le nom de leurs auteurs, n'ont pu être admis, d'après l'une des conditions imposées aux concurrents, celle d'adopter une épigraphe et d'envoyer leur nom dans un billet cacheté.

» Des quatre autres concurrents, deux seulement ont paru avoir senti la nature véritable et la difficulté de la question. Cependant, la Commission n'a pas jugé leur travail digne du prix, par défaut de recherches anatomiques ou d'expériences d'acoustique suffisantes; en conséquence, elle déclare qu'il n'y a pas lieu à ce que le prix des sciences physiques pour 1839 soit décerné.

» Mais, vu le grand intérêt du sujet, et dans l'espoir que les personnes qui ont déjà commencé un long travail, pourront le perfectionner et ainsi atteindre le but, la Commission propose à l'Académie de remettre pour la troisième fois la question au concours, en la divisant en deux parties; l'une limitée à l'espèce humaine et aux expériences d'acoustique et physiologiques, l'autre qui se bornerait aux recherches anatomiques, comparées dans l'homme et chez les mammifères. Mais, dans ce dernier cas, la Commission demanderait à l'Académie que la somme nécessaire pour l'établissement de ce second prix pût être prise sur les fonds Montyon en réserve.

» L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport :

» En conséquence, les deux questions suivantes sont proposées pour l'année 1843 :

» 1°. *Déterminer par des expériences d'acoustique et de physiologie quel est le mécanisme de la production de la voix chez l'homme.*

» 2°. *Déterminer par des recherches anatomiques la structure comparée de l'organe de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.*

» Chaque prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille* fr.

» Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1843. Ce terme est de rigueur. Les auteurs devront inscrire leurs noms sur un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Feu M. le baron de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année; et le Roi ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818 :

» L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent quatre-vingt-quinze francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

» Le prix sera décerné dans la séance publique de 1841.

» Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut avant le premier avril 1841. »

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

« Conformément au testament de feu M. le baron Auget de Montyon, et aux ordonnances royales du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824, et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à *l'art de guérir,* et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.*

» L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

» Les pièces admises au concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

» Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la

Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

» Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé : mais les libéralités du fondateur et les ordres du Roi ont donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable; en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

» Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

» Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1841. »

PRIX RELATIF A LA VACCINE.

« L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet d'un prix de *dix mille* francs, qui sera décerné, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1842, la question suivante :

» *La vertu préservative de la vaccine est-elle absolue, ou bien ne serait-elle que temporaire ?*

» *Dans ce dernier cas, déterminer par des expériences précises et des faits authentiques, le temps pendant lequel la vaccine préserve de la variole.*

» *Le cow-pox a-t-il une vertu préservative plus certaine ou plus persistante que le vaccin déjà employé à un nombre plus ou moins considérable de vaccinations successives ?*

» *En supposant que la qualité préservative du vaccin s'affaiblisse avec le temps, faudra-t-il le renouveler, et par quels moyens ?*

» *L'intensité plus ou moins grande des phénomènes locaux du vaccin a-t-elle quelque relation avec la qualité préservative de la variole ?*

» *Est-il nécessaire de vacciner plusieurs fois une même personne, et, dans le cas de l'affirmative, après combien d'années faut-il procéder à de nouvelles vaccinations ?*

» Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1[er] avril 1842. Ce terme est de rigueur. »

PRIX FONDÉ PAR M. MANNI.

« M. Manni, professeur à l'Université de Rome, ayant offert de faire les fonds d'un prix spécial de *quinze cents* francs, à décerner par l'Académie, sur la question *des morts apparentes et sur les moyens de remédier aux accidents funestes qui en sont trop souvent les conséquences;* et le Roi, par une ordonnance en date du 5 avril 1837, ayant autorisé l'acceptation de ces fonds et leur application au prix dont il s'agit:

» L'Académie avait proposé, en 1837, pour sujet d'un prix qui devait être décerné dans la séance publique de 1839, la question suivante:

» *Quels sont les caractères distinctifs des morts apparentes?*

» *Quels sont les moyens de prévenir les enterrements prématurés?*

» L'Académie reçut, en 1839, sept Mémoires manuscrits. Plusieurs d'entre eux parurent renfermer des vues utiles, mais que l'expérience n'avait pas encore suffisamment justifiées.

» En conséquence, l'Académie, dans sa *séance publique* du 30 décembre 1839, a remis le prix sur les *morts apparentes*, à l'année 1842, espérant que, dans le cours de ces deux années, les auteurs trouveront le temps nécessaire pour donner à leur travail le degré de perfection que réclame un sujet aussi important.

» Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le 1[er] avril 1842. »

LECTURES.

M. Arago, secrétaire perpétuel pour les sciences mathématiques, a lu dans cette séance publique une biographie de Condorcet.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1841.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XIII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

M

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

Errata. (Tome XIII.)

Page 12, ligne 14, *ondes sphériques ellipsoïdales*, lisez *ondes sphériques ou ellipsoïdales*

43, 8, deux moyens, *lisez* divers moyens

45, 20 }
46, 9 } $\mathfrak{F}$, *lisez* F

109, 10 }
118, 19 } $\Pi(s + \omega t)$, *lisez* $\Pi\left(\frac{s + \omega t}{Q}\right)$

Ibid., *ib.*, $\sin p$, *lisez* $\frac{\sin p}{Q^2}$

147, 24 et 25, l'estomac et les intestins étaient fort distendus par des gaz; le *foie* avait acquis un volume presque quadruple du volume normal; *lisez:* les intestins étaient fort distendus par des gaz, l'*estomac* avait acquis un volume presque quadruple du volume normal; le foie était gonflé de sang

365, 13, près du lieu où il *s'est* arrêté pour hiverner, *lisez:* près du lieu où il *s'était* arrêté pour hiverner

396, 2, $\frac{}{2r}$, *lisez* $\frac{k}{2r}$

Ibid., 8, $D_\omega - \pi(u, v, w, \omega)$, *lisez* $D_\omega F(u, v, w, \omega)$

470, 4 et 9, *supprimez* le signe $\sum$

483, 4, dans l'indication des Commissaires nommés pour un Mémoire de M. Payer, le nom de M. *Milne Edwards* a été mis par erreur au lieu de celui de M. *de Mirbel*

Ibid., 26, le traitement au moyen de l'éther pectique, comme l'a indiqué M. Robiquet, *lisez* le traitement au moyen de l'éther pratiqué comme l'a indiqué

484, 10, *ajoutez:* la Lettre de MM. Gaultier de Claubry et Choron et la Note contenue dans le paquet cacheté, sont renvoyés à une Commission composée de MM. Thenard, Chevreul et Dumas.

485, 28, Tanchon, *lisez* Tanchou

Ibid., à la suite de la Notice sur la pile construite par M. *Munch*, ajoutez le nom des Commissaires désignés pour l'examen de cet appareil: MM. Becquerel, Pouillet, Dumas.

490, 6, *dp dq*, *dq*, lisez *dp dq*

495, 22, (22), *lisez* (21)

Page 643, ligne 12, aux noms des membres indiqués comme composant la Commission chargée de faire un Rapport sur les résultats scientifiques du voyage de *l'Astrolabe* et de *la Zélée*, ajoutez les noms de MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et Milne Edwards

686, 7, $1 - 3\eta^2$, *lisez* $1 + 3\eta^2$

687, 16, $\left(\frac{\frac{1}{2}nt}{k}\right)$, *lisez* $\left(\frac{\frac{1}{2}nt}{k}\right)^k$

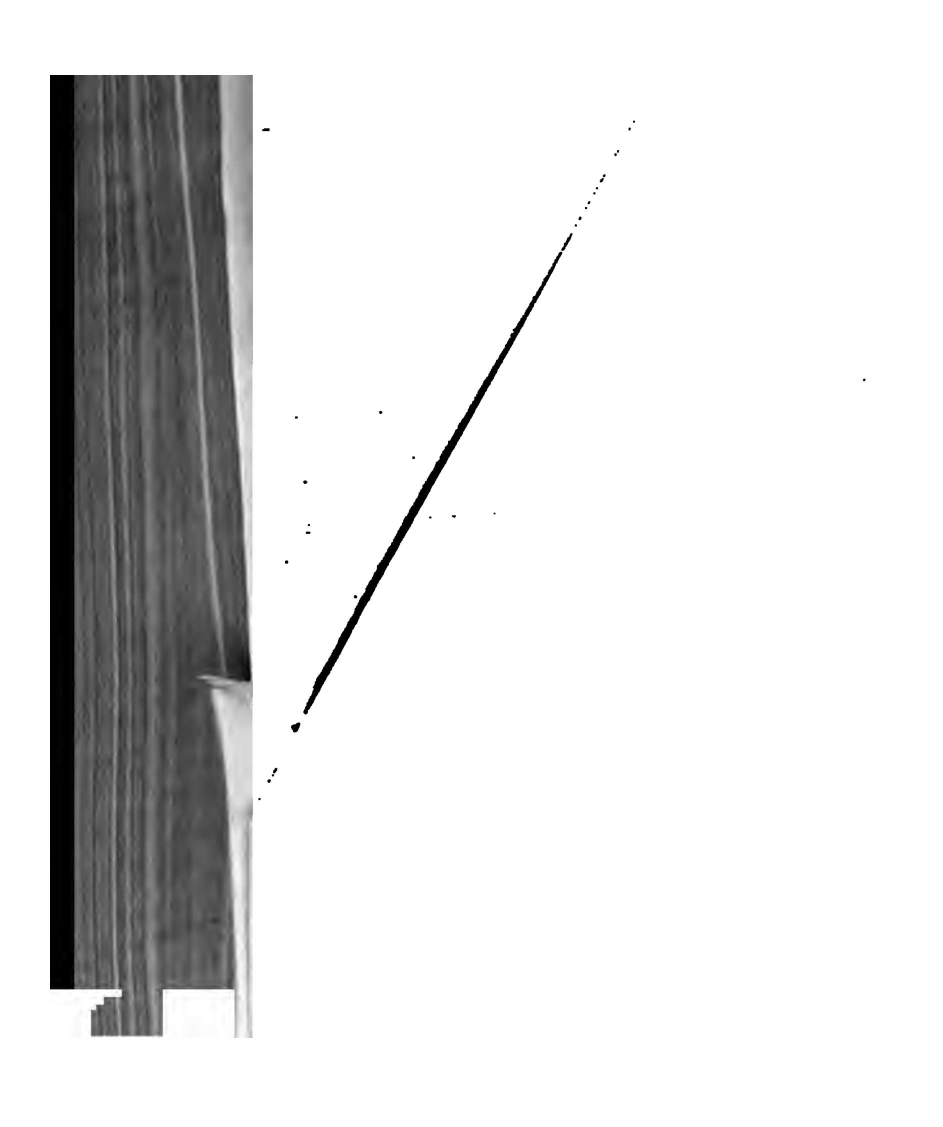
755, 1, au titre, 5e Mémoire, *lisez* 6e Mémoire

779, 17 et 18, la cellulose, *lisez* l'amidon

804, 6, organique, *lisez* inorganique

1085, note (2), Constantinople, *lisez* Constantine

1086, 10, brevetés, *lisez* patentés.






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03233 4206

